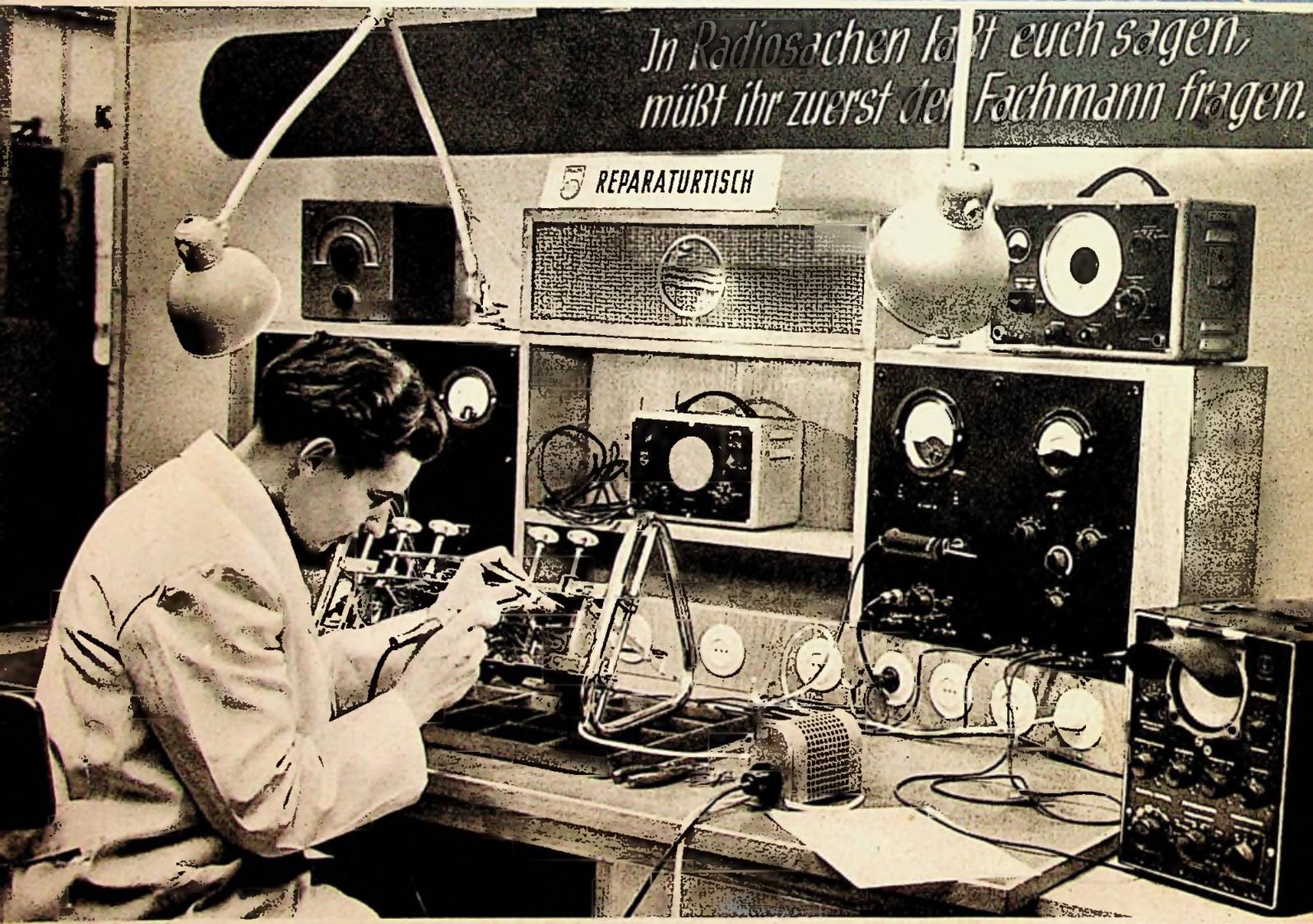


# FUNK- TECHNIK

FACHZEITSCHRIFT FÜR DIE ELEKTRO- UND RADIOWIRTSCHAFT

*In Radiosachen laßt euch sagen,  
müßt ihr zuerst den Fachmann fragen.*

REPARATURTISCH



# TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

## Spulengüte und Resonanzschärfe

Der Scheinwiderstand einer Spule ist

$$\begin{aligned} \Re_L &= j \omega L \cdot e^{-j \delta_L} = j \omega L (1 - j \delta_L) \\ &= \omega L \cdot \delta_L + j \omega L \end{aligned} \quad (1)$$

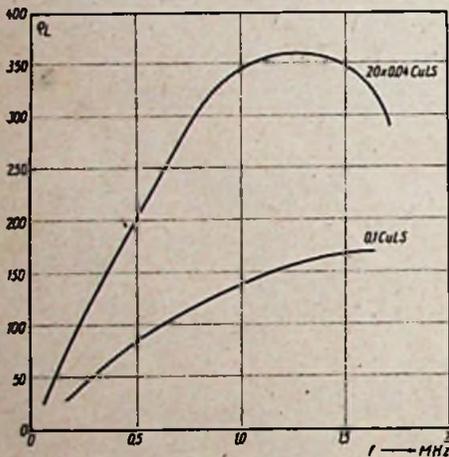
Dabei ist der Wirkwiderstand  $r_L = \omega L \cdot \delta_L$  mit  $\delta_L =$  Verlustwinkel oder Verlustzahl der Spule. Der Kehrwert  $\rho_L = \frac{1}{\delta_L}$  ist die Spulengüte. Ebenso ist der Scheinleitwert

$$\begin{aligned} \Im_L &= \frac{1}{j \omega L} \cdot e^{j \delta_L} = \frac{1}{j \omega L} (1 + j \delta_L) \\ &= \frac{\delta_L}{\omega L} + \frac{1}{j \omega L}; \end{aligned} \quad (2)$$

hier nennt man  $g_L = \frac{\delta_L}{\omega L}$  den Wirkleitwert. Aus Multiplikation bzw. Division von  $r_L$  und  $g_L$  folgt

$$r_L \cdot g_L = \delta_L^2, \quad \frac{r_L}{g_L} = \omega^2 L^2. \quad (3)$$

Um eine hohe Spulengüte durch Verkleinerung des Hauteffektes zu erreichen, sind HF-Spulen statt mit Volldraht mit



Spulengüte als Funktion der Frequenz für Volldraht und HF-Litze

HF-Litze zu bewickeln (s. Abb.). Zur Verminderung von Ummagnetisierungs- und Wirbelstrom-Verlusten im Eisenkern empfiehlt sich die Verwendung von Massekernen aus HF-Eisen. Derartige Massekernspulen fallen kleiner aus und haben geringere Verluste als Luftspulen. Für den Scheinwiderstand eines Kondensators gilt ähnlich

$$\begin{aligned} \Re_C &= \frac{1}{j \omega C} \cdot e^{j \delta_C} = \frac{1}{j \omega C} (1 + j \delta_C) \\ &= \frac{\delta_C}{\omega C} + \frac{1}{j \omega C}; \end{aligned} \quad (4)$$

dabei ist wieder  $r_C = \frac{\delta_C}{\omega C}$  der Wirkwiderstand,  $\delta_C =$  Verlustzahl,  $\rho_C = \frac{1}{\delta_C} =$  Güte des Kondensators. Für den Scheinleitwert gilt

$$\begin{aligned} \Im_C &= j \omega C \cdot e^{-j \delta_C} = j \omega C (1 - j \delta_C) \\ &= \omega C \cdot \delta_C + j \omega C; \end{aligned} \quad (5)$$

dabei ist  $g_C = \omega C \cdot \delta_C$  der Wirkleitwert. Aus den Formeln für  $r_C$  und  $g_C$  ergibt sich

$$r_C \cdot g_C = \delta_C^2, \quad \frac{g_C}{r_C} = \omega^2 C^2. \quad (6)$$

Über die Güte von Kondensatoren mit verschiedenen Dielektriken gibt Tabelle II Auskunft.

Bei Kondensatoren ist eine wesentlich höhere Güte (kleinere Verlustzahl) zu erreichen als bei Spulen.

Schaltet man L mit  $\delta_L$  und C mit  $\delta_C$  zu einem Parallelschwingungskreis zusammen, so ist der Scheinleitwert nach (2) und (5)

$$\begin{aligned} \Im &= \left( \frac{\delta_L}{\omega L} + \omega C \cdot \delta_C \right) + j \left( \omega C - \frac{1}{\omega L} \right) \\ &= g_W + j \beta_W. \end{aligned} \quad (7)$$

Bei Resonanz ( $\omega^2 LC = 1$ ;  $\omega^2 = \omega_0^2 = \frac{1}{LC}$ ) ist der Blindleitwert  $j \beta_W = 0$ . Für die Nähe der Resonanzstelle  $\omega \sim \omega_0$  ist der Wirkleitwert = Resonanzleitwert

$$\begin{aligned} g_W &= \frac{\delta_L}{\omega_0 L} + \omega_0 C \cdot \delta_C = \omega_0 C (\delta_L + \delta_C) \\ &= \omega_0 C \cdot \delta_p. \end{aligned} \quad (8)$$

Man nennt  $\delta_L + \delta_C = \delta_p =$  Verlustzahl des Schwingungskreises und  $\rho_p = \frac{1}{\delta_p} = \frac{\omega_0 C}{g_W}$  die Güte der Schaltung oder die Resonanzschärfe. Schreibt man nach (7)

$$\begin{aligned} j \beta_W &= j C \left( \omega - \frac{1}{\omega LC} \right) = j C \left( \omega - \frac{\omega_0^2}{\omega} \right) \\ &= j C \frac{\omega + \omega_0}{\omega} (\omega - \omega_0), \end{aligned}$$

so ist für die Nähe der Resonanzstelle mit  $\omega + \omega_0 \sim 2 \omega_0$

$$j \beta_W = j 2 C (\omega - \omega_0) = j 2 C \Delta \omega. \quad (9)$$

Bezeichnet man mit  $\tau = \frac{2C}{g_W}$  die Zeitkonstante des Schwingungskreises, so folgt aus (9)

$$j \beta_W = j \frac{2C}{g_W} \cdot g_W \Delta \omega = j \beta_W \cdot \tau \cdot \Delta \omega; \quad (10)$$

In dem Produkt  $\tau \cdot \Delta \omega = \frac{2C}{g_W} = \frac{\omega_0 C}{g_W} \cdot 2 \frac{\Delta \omega}{\omega_0} = \rho_p \cdot v$  bedeutet  $v = \frac{2 \cdot \Delta \omega}{\omega_0} =$  doppelte relative Verstimmung.

Beispiel: Für den geometrischen Mittelwert der im Rundfunkbetrieb benutzten Frequenzen (0,15...1,5 MHz oder 200...2000 m)  $f_0 = \sqrt{0,15 \cdot 1,5} = 0,475$  MHz,  $\omega_0 = 2 \pi f_0 = 3 \cdot 10^6 \text{ sec}^{-1}$  soll ein Schwingungskreis, der in den Anodenkreis einer HF-Verstärkerröhre eingeschaltet ist, mit möglichst hohem Resonanzwiderstand (kleinem Resonanzleitwert) berechnet werden. Wie man aus (8) erkennt, erhält man kleine Werte  $g_W$  und damit eine hohe Resonanzverstärkung, wenn 1. die Kapazität C klein und 2. die Verlustzahl  $\delta_p$  niedrig ist. Wählt man

$C = 250 \text{ pF}$ , so wird  $L = \frac{1}{\omega_0^2 C} = \frac{1}{9 \cdot 250} = 0,444 \text{ mH}$ ; damit ist die Resonanz  $\omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C} = 3 \cdot 0,444 \cdot 10^3 = 1332 \Omega$ .

Setzt man nach Tabelle I für eine Massekernspule  $\rho_L = 300$ , also  $\delta_L = 3,33 \cdot 10^{-3}$  an, so wird nach (1)  $r_L = \omega_0 L \cdot \delta_L = \frac{1332}{300} = 4,4 \Omega$ . Für einen keramischen Kondensator ist nach Tabelle II  $\rho_C = 2000$ ,  $\delta_C = 0,5 \cdot 10^{-3}$ ; damit ist die Summe der Verlustwinkel  $\delta_p = 3,83 \cdot 10^{-3}$  und die Resonanzschärfe  $\rho_p = \frac{1}{\delta_p} = 260$ .

Nach (8) ist der Resonanzleitwert  $g_W = \frac{1}{\omega_0 L \rho_p} = \frac{1}{1332 \cdot 260} = 2,9 \cdot 10^{-6}$ , der

Resonanzwiderstand somit  $r_W = \frac{1}{g_W} = 345 \text{ k}\Omega$ . Die Zeitkonstante des Kreises ist  $\tau = \frac{2 \cdot 250 \cdot 10^{-6}}{2,9} = 172 \cdot 10^{-6} \text{ sec}$ .

W. Taeger.

Tabelle I

Frequenz in kHz	Spulengüte $\rho_L$ für	
	Spulen m. Massekern (HF-Eisen)	Luftspulen
0,1	25... 30	3... 10
1,0	50... 75	25... 50
10	100...150	100...300
100	150...200	100...300
1000	200...400	100...300

Tabelle II

Frequenz in kHz	Kondensatorgüte $\rho_C$ für		
	Papierkondensatoren	Glimmerkondensatoren	keramische Kondensatoren
0,1	1000	—	1000
1,0	300...500	3000	1000
10	100...200	500	1000
100	50...100	200...300	2000
1000	—	100...200	2000



# FUNK- TECHNIK

## AUS DEM INHALT

Spulengüte und Resonanzschärfe .....	634	Die Elektronenstrahlröhre als Null-	
Nachträgliche Rechtfertigung .....	635	indikator in Wechselstrom-Meß-	
Skandinavische Reise .....	636	brücken .....	650
Kurznachrichten .....	639	RC-Generator .....	651
Neue Verbundröhren von Lorenz .....	640	Einschmelzverfahren für Rundfunk-	
Europäische 625-Zeilen-Fernsehnorm		röhren .....	652
der C.C.I.R. .....	642	Ein Quarzgenerator zur Eichung von	
Fortschritte der Fernsehtechnik .....	643	Empfängerkalen .....	654
Frequenzkompensation bei Meß-		FT-Empfängerkartei: Grundig 238 W	
instrumenten für Tonfrequenz .....	644	Himmelwerk Zauberflöte HS 10 .....	655
Silikone in der Elektronik .....	646	Die Tontechnik des Rundfunks .....	657
Ein dynamikgeregelter 10-Watt-		FT-Briefkasten .....	658
Verstärker .....	647	FT-Zeitschriftendienst .....	660

Zu unserem Titelbild: Dieser vorbildliche und übersichtliche Reparaturtisch dürfte bei allen Radiohändlern und Rundfunkmechanikermeistern die stärkste Beachtung finden

Aufnahme: E. Schwahn

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

## Nachträgliche Rechtfertigung

Die Empfangsverhältnisse werden besser und der Rundfunkempfang wird schlechter. Wer's nicht glaubt, darf es nachprüfen und bekommt deshalb seine monatlichen zwei Mark noch lange nicht zurück. Ernsthaft gesprochen: auf Mittelwellen ist der Empfang mehr als kümmerlich, und je weiter die Jahreszeit fortschreitet, desto mehr Kanäle fallen aus.

Der deutsche Hörer möchte deutsche Sender aufnehmen — das ist sein gutes Recht und dafür bezahlt er. Kann er deutsche Stationen empfangen? Nun, die Probe aufs Exempel wird jeder unserer Leser schon gemacht haben. Wenn der (hoffentlich...) brauchbar hereinkommende, nächstgelegene Orts- oder Bezirkssender kein passendes Programm bringt, was vorkommen soll, dann beginnt wieder einmal die vergebliche Kurbelei am Rundfunkgerät. Dabei ist es völlig gleichgültig, ob unser Wellenjäger einen Vierkreis-Super, einen soliden 6/7-Kreiser oder gar einen großen Ätherkreuzer besitzt. Ja, um es ehrlich zu sagen: wer mit einem modernen Großsuper das Wellenmeer durchpflügt, wird vielleicht mehr Ärger haben als sein Kollege, der mit einem billigeren Gerät fischt. Während das schmale ZF-Band des Sechskreisers manchen hohen Überlagerungspfeiff abschneidet, pickt das Luxusgerät dank seiner blendenden Wiedergabe einer Lupe gleich auch die letzten tickenden Telegrafiestörungen und sonst unhörbare Schwebungen heraus. Dabei soll man dem Gerät nichts nachsagen, denn es tut sein Bestes... Guter Fernempfang gehört in den Abendstunden zu den wenigen Glückszufällen des Daseins.

Die Wellenlage ist fast verzweifelt zu nennen, zumindest auf den Frequenzen zwischen 520 und 1602 kHz. Die pessimistischen Vorhersagen unserer Schwarzseher über die Folgen der Kopenhagener Wellenverteilung treffen mit einiger Verspätung nun doch noch ein. Während des Sommers ging es noch so einigermaßen, denn die ungünstigeren Ausbreitungsbedingungen hielten die Feldstärken störender Sender aus Europas Randgebieten usw. meist so klein, daß die deutschen Stationen halbwegs klar und und sauber blieben. Jetzt aber, mitten in der „besten Empfangsperiode des Jahres“, darf man höchstens noch RIAS-Berlin, Leipzig und den Rheinsender (Wolfshelm) des Südwestfunks als fernempfangsbrauchbar bezeichnen... Fragen wir nicht nach München, Frankfurt, Stuttgart, Langenberg/Hamburg. Nichts als Pfeifen, Telegrafiestörungen, Wellensalat, selektive Verzerrungen und wie diese Mißtöne heißen mögen, die man dem geduldigen Rundfunkhörer an Stelle verständlicher Worte und klarer Musik anbietet.

Wer auf ausländische Sender ausweichen will, wird ebenfalls enttäuscht werden. Wir haben uns die Mühe gemacht, mit einem guten Gerät alle 142 Kanäle auf Mittel- und Langwellen nach Einbruch der Dunkelheit durchzukurbeln. Hier ist das Ergebnis:

38 Kanäle klar oder nahezu klar,

7 Kanäle eben noch brauchbar,

der Rest... siehe oben! In dieser Zählung sind natürlich auch alle deutschen Sender enthalten.

Dabei ist leider zu befürchten, daß einige der noch guten Kanäle in Kürze ebenfalls zu den gestörten gehören werden,

sobald der Frequenzbesitzer auftaucht und die inzwischen okkupierte Welle beansprucht, von der der Eindringling möglicherweise nicht weichen will. Übrigens sind in vielen Fällen spanische Stationen die Sündenböcke, die sich zwischen zwei Kanäle setzen und beide verheulen. Es sind also Sender eines Landes, das man in Kopenhagen ignorierte.

Kehren wir zur deutschen Lage zurück, die inmitten des Wellenchaos besonders traurig ist — erstens wegen der Wellenverteilung und zweitens aus der geografischen Lage im Zentrum Europas heraus. Die Sendegesellschaften haben nach Bekanntwerden der Kopenhagener Beschlüsse nach einem Ausweg gesucht, weil sie die heutigen Verhältnisse ungefähr vorhersahen. Sie sind zur Ultrakurzwellen gelangt und haben parallel dazu den Bau von kleinen Mittelwellen-Relaisendern vorangetrieben in dem Bestreben, die Lage auf dem Mittelwellenbereich so gut es eben geht zu verbessern. Man betrieb also bisher im Senderbau eine zweigleisige Politik. Das ist in mancher Beziehung verständlich, denn das Hemd ist näher als der Rock. Zuerst einmal muß man dem Radioabonnenten das Mittelwellenprogramm störungsfrei ins Haus schicken, dann erst darf man sich um ein zweites und drittes Programm bemühen.

Die Ausbreitungsbedingungen dieses Herbstes haben aber gelehrt, daß schwache Mittelwellensender ein recht begrenztes Versorgungsgebiet besitzen. Sie müssen aus verständlichen Gründen stets auf Gemeinschaftsfrequenzen betrieben werden, die von vielen anderen Stationen mit unterschiedlichen Programmen besetzt sind und mit fortschreitender Jahreszeit steigende Feldstärken liefern. Zu einem häßlichen Pfeifton langt es daher immer. Schwache Stationen auf einer Gemeinschaftsfrequenz (z. B. 1484 kHz) können im Winter wohl eine Stadt versorgen, niemals aber ein größeres Gebiet. Diese Behauptung ist keine neue Erfindung, sondern beispielsweise in den USA bis zum bitteren Ende durchexerziert.

Es tut uns leid, an dieser Stelle eine Lanze für die heute mancherorts so sehr geschmähte Ultrakurzwellen brechen zu müssen, aber was bleibt übrig, als aus den Zuständen dieser Herbstmonate die Konsequenzen zu ziehen? Wenn im Winter ein 3-kW-Mittelwellensender (auf einer Gemeinschaftsfrequenz betrieben) ein viel kleineres Versorgungsbereich als erwartet hat, so besitzt umgekehrt ein gleichstarker UKW-Sender ein größeres als berechnet! Die Moral von der Geschichte ist ebenso einfach wie überzeugend: es führt nur ein Weg aus der Krise, und der ist der forcierte Ausbau des UKW-Netzes! Der Hörer wird mitmachen, denn er muß es. Hat er erst einmal das ganze Elend des winterlichen Mittelwellenempfanges kennengelernt, so dürfte er von alleine zur weisen Einsicht gelangen, daß nur noch UKW helfen kann, zumal wir im Winter 1951 noch schlimmere Zustände erwarten müssen.

Noch in diesem Sommer hatten wir den Eindruck, daß der UKW-Rundfunk eine erfreuliche Programmergänzung zur Mittelwelle darstellen wird — heute nähern wir uns der Auffassung, daß er vielleicht die Stütze der gesamten Rundfunkversorgung Westdeutschlands sein wird. So bitter sind die Erfahrungen aus der besten Empfangszeit des Jahres. K. Tetzner

# Skandinavische Reise

Notizen unseres westdeutschen Redakteurs Karl Tetzner

Jenseits der deutschen Grenze bei Flensburg wird es einen Schlag gemütlicher oder „hyggelig“, wie unser dänischer Tischgenosse im Speisewagen meinte. Daher fiel es weiter nicht auf, als der dänische Eisenbahnschaffner eine Differenzzahlung in D-Mark annahm, weil keine Kronen vorhanden waren. Allerdings habe ich ihn im Verdacht, daß er bei der unklaren Kursumrechnung ein gutes Geschäft gemacht hat... Es sei ihm verziehen, denn die Reise verlief bis Kopenhagen ohne jeden Zwischenfall, und der Übergang zur Fähre nach Malmö geschah weltmännisch kulant ohne Koffer- und Devisenkontrolle. Man legte den Paß auf den Tisch — und das war alles!

Die Fahrt im schwedischen Zug von Malmö nach Stockholm ist ein Vergnügen, obgleich die Entfernung immerhin 600 km beträgt. Der elektrische Zug stürmt durch Südschwedens Seenlandschaft, die besteckt ist mit hellen, frischen Birken und getupft mit vielen einzelnen Gehöften. Der Speisewagen legt fünf Schichten ein, denn ununterbrochen wird gegessen — das Zeichen eines erstaunlichen Wohlstandes.

## Radio in Stockholm

Und doch ist man in diesem Land sparsam. Wer wie wir aus dem Land der gewaltigen Funkhaus-Neubauten kommt und in Schwedens Metropole nach dem „Radiotjänst“ fragt, wie sich hier die Rundfunkgesellschaft nennt, wird nach Kungsgatan 8 verwiesen. In dieser lebhaften Geschäftsstraße findet er im be-

zeichneten Gebäude allerlei Ladengeschäfte, drei Rechtsanwälte, einige Agenturen — und im fünften Stock schließlich den „Radiotjänst“, der ein halbes Stockwerk belegt hat. Eine Treppe höher liegen einige Studios — und das ist vorerst alles.

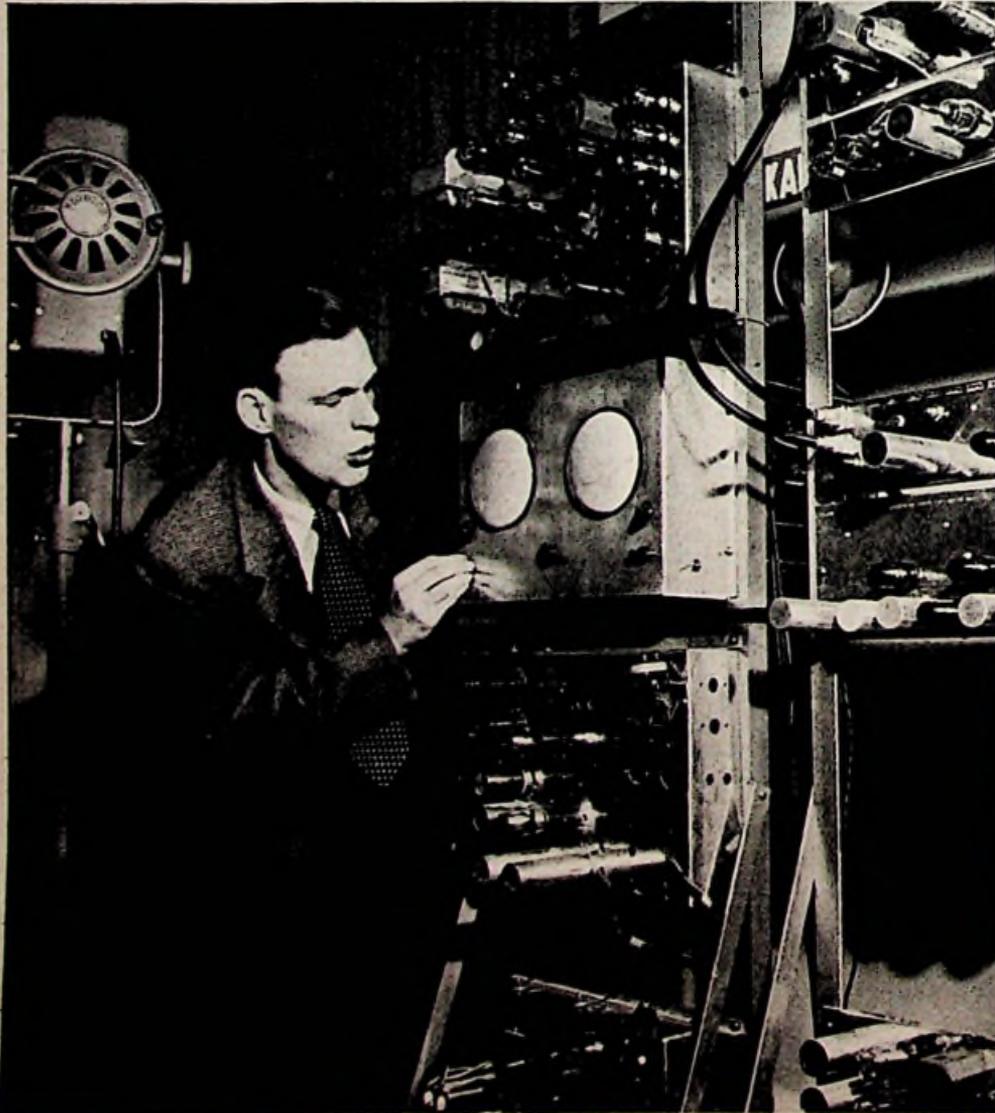
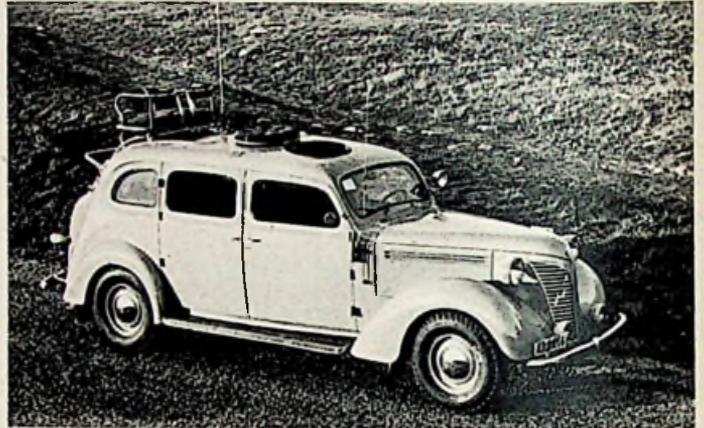
Nachdem wir etwas tiefer in die Organisation eingedrungen waren, hörten wir, daß der schwedische Rundfunk seit zehn Jahren allerlei Pläne für einen Funkhausbau wälzt. Nun soll es in zwei Jahren soweit sein, denn zum 1. 1. 1950 wurde die amtliche Genehmigung dazu erteilt — diese Terminangabe aber ruft

Rechts: Reportagewagen des schwedischen Rundfunks. Der Reporter sitzt oben auf der Bank und gibt seinen Bericht über das eingebaute UKW-Gerät

Unten: Kontroll-Empfänger und Verstärkergerüst einer schwedischen Amateur-Fernsehstation in Stockholm. Der Sender arbeitet mit 250 Zeilen und 50 vollen Bildwechsellinien je Sekunde. Die RCA-Aufnehmeröhre 5527 erlaubt keine höhere Zeilenzahl, und zum Original-Ikonoskop hat es noch nicht gereicht

bei den Eingeweihten nur ein Lächeln hervor. Inzwischen hat sich „Radiotjänst“ an elf Stellen der Hauptstadt in gemieteten Räumen eingenistet. Wir warfen einen Blick in die eben fertiggestellte Zentrale für Band- und Plattenaufnahmen am Valhallavägen. Hier arbeitet man mit Magnetofon-Anlagen der AEG (schwedische Ausgabe) und Folienschneider von Neumann (Berlin) und EMI (London). Das Plattenarchiv enthält weit über 140 000 Schallplatten und Bandaufnahmen.

Zuerst ein Wort über die Hörer. Schweden ist das rundfunkfreudigste Land Europas und



zählte Ende Juli 1950 nahezu 2,2 Millionen Inhaber von Hörerlizenzen oder 305 auf 1000 Einwohner, so daß die „Sättigung“ hundertprozentig ist. Dabei ist das Land, geographisch gesehen, für Rundfunkempfang ungünstig; es erstreckt sich fast 1800 km in nord-südlicher Richtung und erfordert daher viele Sender, wenn jedermann das schwedische Reichsprogramm hören soll. Nun, daran fehlt es nicht, zur Zeit strahlen 33 Lang- und Mittelwellensender das Stockholmer Zentralprogramm aus, das auch von zwei großen Drahtfunknetzen im Norden des Landes übernommen wird. Die stärksten Anlagen sind Motala (200 kW), Sundsvall, Falun und Hörby (je 100 kW) sowie Stockholm (55 kW). Nur 23 Anlagen befinden sich im Besitz des Reichstelegrafenamtes, die restlichen 10 gehören örtlichen Radioclubs, die sich diese Stationen bereits in den Jahren 1923 bis 1928 schufen und ihr immer wieder modernisiertes Eigentum bislang zäh verteidigten. Allerdings handelt es sich nur um kleine Ortssender mit selten mehr als 250 Watt Leistung. Sie übertragen nur das Stockholmer Programm und werden finanziell vom Telegrafenamnt unterstützt.

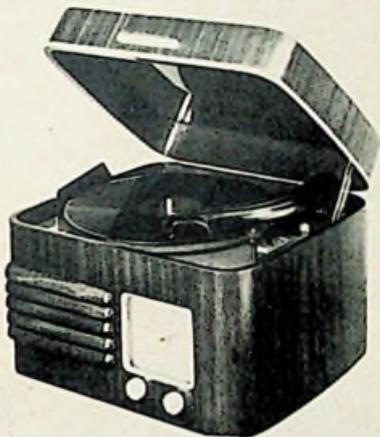
Wir sagten, daß Schweden das Rundfunkland par excellence ist. Dafür ein Beispiel: Zum Abschluß des Wahlkampfes 1948 fand eine Diskussion von je zwei Vertretern der sechs schwedischen Parteien im Senderraum statt. Diese zwölf Partelleute nun sprachen (und stritten sich) von 20 bis 22 Uhr. Anschließend gingen die Abendnachrichten über die Sender, und um 22.20 Uhr wurde die Diskussion bis 00.30 Uhr fortgesetzt. Eine Umfrage ergab, daß der erste Teil des Rundfunkgespräches von 87% der wahlberechtigten schwedischen Bevölkerung abgehört wurde! Der zweite Teil der Sendung fand immer noch Interesse bei 45% der genannten Bevölkerungsgruppe!

Man erkennt daraus vielleicht, welche Rolle der Rundfunk in diesem geistig aufgeschlossenen und wirtschaftlich soliden Lande spielt. Vorträge dauern meist  $\frac{1}{2}$  Stunde, und das Hörspiel hat so viele Anhänger wie nirgendwo. Der „Radiotjänst“ verschickt dazu Textbücher und Regieanweisungen, damit Laienspielgruppen unter sich eine Wiederholung der Spiele durchführen können.

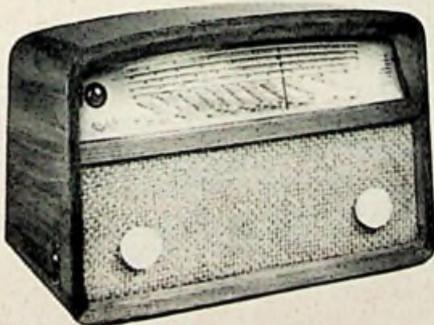
Tatsächlich fanden wir in jedem schwedischen Heim und in jeder der gastfreien Familien zwei oder mehr Rundfunkgeräte. Wortsendungen sind so sehr beliebt, daß wir uns klein und häßlich vorkamen beim Gedanken an den Gebrauch des Rundfunks in Deutschland als „akustische Wasserleitung für Hintergrundgeräusche“. Und noch ein Beispiel aus Schweden: der Schulfunk ist eine der wichtigsten Sendungen, die Gesamtauflage der schwedischen Schulfunk-Hefte beträgt gegenwärtig über 530 000 Exemplare!

#### Swedish DX'er

Arne Skoog, der Kurzwellenredakteur von Radio-Schweden, versicherte uns, daß Schweden in puncto Interesse am Kurzwellenrundfunk selbst die USA überrundet hat. Es gibt zwei Dutzend Vereine, deren Mitglieder die kurzen Wellen abgrasen und ihre Erfahrungen austauschen. Der größte von ihnen, „Aret Runts Radio Club“, zählt 5000 „Nachteulen“ als Mitglieder (wie sich die Kurzwellenfreunde selbst nennen). Sie senden Empfangsberichte auf klubeigenen Vordrucken an die Stationen in aller Welt ein und hoffen auf eine QSL-Karte. Der Kurzwellensender Motala strahlt dreimal wöchentlich Nachrichten für diesen Kreis von KW-Hörern aus und knüpft die Fäden zu anderen bekannten Kurzwellensendern wie Leopoldville, Radio Australien, Radio Canada usw., die ihrerseits Son-



Tisch-Fono-Super „Duett“ der Firma Radiola, Stockholm. Das Modell kostet 390 Schweden-Kronen



Ein form- und klangschönes schwedisches Rundfunkgerät, das alle Rücksicht auf den Kurzwellenfreund nimmt. Der Apparat besitzt einen durchgehenden Wellenbereich von 13 bis 2000 m. „Mennett“ der Firma Radiola kostet 350 Schweden-Kronen und besitzt eine Empfindlichkeit von 10 „V“. Er ist mit den Röhren MECH 42, 6 BA 6, 6 AT 6, MEL 41, MEM 34 und MAZ 41 bestückt (M=Mullard)

derprogramme für die Swedish DX'er verbreiten. Sprachliche Schwierigkeiten treten kaum auf, da die Kenntnis der englischen Sprache in Schweden weit verbreitet ist.

Es gab im vergangenen Jahr über Radio-Motala eine Sendereihe, in deren Verlauf Arge Skoog mit einem Kurzwellensuper vor dem Mikrofon saß und seinen Hörern erläuterte, was auf den einzelnen Rundfunkbändern zu fischen war. Der Erfolg war so groß, daß die Sendung in diesem Jahr wiederholt werden soll.

Daneben mangelt es nicht an Kurzwellenamateuren. Zur Zeit bevölkern etwa 1000 lizenzierte schwedische hams die Bänder, 200 von ihnen wohnen in Stockholm oder Umgebung. Überall sieht man auf den Dächern der modernen Wohnblocks und der entzückenden Holzhäuser mächtige Rotary Beams, gewaltige Masten für die „Lazy-H“-Antenne oder sonstige Gebilde. Man unterscheidet drei Lizenzklassen, wobei die A-Klasse 500 Watt in die Luft pusten darf, während sich beispielsweise in der C-Klasse nur die Newcomers tummeln. Es sind junge Leute zwischen 16 und 18 Jahren, die allerdings nur auf Frequenzen über 100 MHz mit maximal 5 Watt experimentieren dürfen. Am 25. Okto-

#### Aktives Dänemark

Unsere Leser werden bemerkt haben, daß wir verhältnismäßig wenig über eigene technische Entwicklungen in Schweden gesagt haben. In der Tat ist es damit nicht weit her: Röhren und fast alle Einzelteile kommen aus dem Ausland, so daß die zehn einheimischen Apparatfabriken in erster Linie Montagewerkstätten sind. Sie fertigten 1949 etwa 220 000 Empfänger.

Der Sprung nach Dänemark brachte eine bessere Ausbeute. Das Land ist kleiner und ärmer, aber es ist auf technischem Gebiet aktiv und hat beachtenswerte eigene Arbeiten durchgeführt. Vielleicht hängt dies damit zusammen, daß Schweden dank seiner ge-



Kontrollgestell des modernen von Philips gelieferten 5-kW-Fernsenders, der in Kopenhagen aufgestellt ist. Rechts ein Philips-Empfänger zur Überwachung des ausgestrahlten Bildes

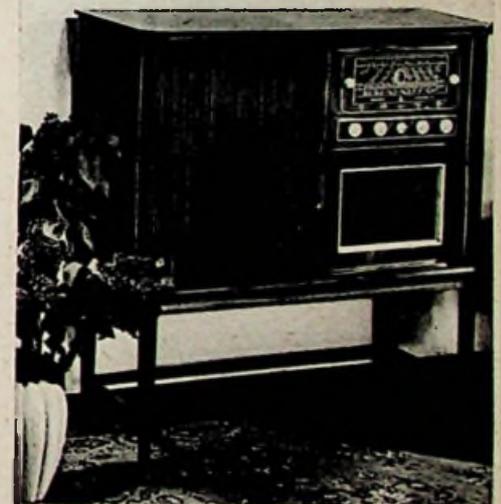
ber 1949 wurde der innerschwedische Rekord auf 65 cm Wellenlänge mit einer Verbindung zwischen Upsala und Stockholm über 65 km mit 8 Watt Sendeleistung aufgestellt.

Unser Bild einer schwedischen Fernseh-Amateurstation zeugt von der Aktivität der technisch Interessierten; zum Bau der Anlage fanden sich drei junge Ingenieure zusammen, von denen aber nur einer im Rundfunkwesen tätig ist.

#### Rundfunkgeräte

Die lichten und hellen Gehäuse der Radiogeräte entsprechen so sehr der nordischen Atmosphäre, daß ihre für uns manchmal etwas ungewöhnlichen Formen und Materialverarbeitung in Schweden überhaupt nicht auffallen. Sie passen genau in jene schwedischen Wohnungen, in denen sich so seltsam modernste Möbel und beneidenswert schöne Polstergarnituren mit altertümlichen Kronleuchtern und verstaubten Pendülen paaren. Kurzweile ist Trumpf, und fast jeder Empfänger ab Mittelpreisklasse besitzt gespreizte Kurzwellenbänder. Daneben steigt das Interesse am Musikschrank, der fast immer mit Plattenwechslern ausgerüstet wird. Er kostet zwischen 600 und 1500 Kronen, also annähernd soviel wie ähnliche deutsche Modelle in D-Mark... mit dem kleinen Unterschied, daß der schwedische Arbeiter oft das Dreifache an Kronen verdient wie sein deutscher Kollege an D-Mark!

Das Fernsehen ist noch hinter dem Horizont; man hat kein Geld, es Hals über Kopf einzuführen, zumal die geografische Lage für eine restlose Erfassung aller Bewohner des Landes denkbar ungünstig ist. Vorerst bildete sich eine Kommission, der Fachleute aus Handel, Industrie, vom „Radiotjänst“ und der Regierung usw. angehören und die zuerst einmal die wirtschaftlichen und technischen Grundlagen schaffen soll. Versuchsendungen fanden bereits im vergangenen Jahr mit Hilfe eines selbstgebauten Senders der Technischen Hochschule Stockholm und umgebauter USA-Empfänger statt, während PYE (England) auf der letzten Messe in Göteborg einige Vorführungen brachte.



Ein formvollendeter Musikschrank aus der ELTRA-Produktion Kopenhagen. „Lancaster“ ist ausgerüstet mit einem automatischen Plattenwechsler und kostet 1617 Dänen-Kronen zuzüglich der staatlichen Röhrenabgabe (das sind etwa DM 900,—)

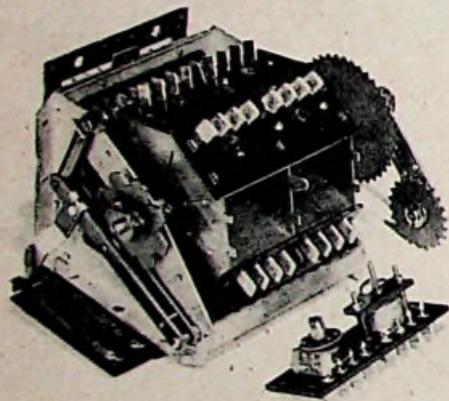
sunden Währung nahezu alle technischen Erzeugnisse der Welt kaufen kann, während die Dänen auf den beschränkten Agrarexport ihres Landes angewiesen sind, so daß die Devisenquellen nur spärlich fließen und auf alle nicht unbedingt wichtigen Güter des Auslandes verzichtet werden muß. Man braucht nur durch Kopenhagens Straßen zu wandern, um den Unterschied zwischen beiden Ländern festzustellen; die meisten dänischen Automobile sind jammervolle, überalterte Vehikel, die durch die Straßen klappern. In Schweden dagegen sind diese Veteranen längst durch schnittige, überdimensionierte USA-Straßenkreuzer ersetzt oder neuerdings durch den Volkswagen, von

dem bereits 6000 im Lande rollen. — So ist es schließlich zu erklären, daß die dänische Rundfunkindustrie lebhaft bemüht ist, durch gesteigerte Eigenerzeugung vom Ausland unabhängig zu werden, mag das auch noch so wenig in das Zeitalter der Außenhandels-Liberalisierung passen.

Wir werden in Kürze über zwei bemerkenswerte dänische Entwicklungen gesondert berichten: das „Programmometer“ von O. E. Grue, mit dessen Hilfe man jederzeit die Anzahl der eingeschalteten Rundfunkgeräte innerhalb einer Stadt ermitteln kann — und „Telesonic“ von S. Heide, eine Anlage zur Beschallung von Kirchen und Theatern, wobei keine Lautsprecher benutzt werden, sondern ein Sender tragbare Empfänger betreibt.

#### Einzelteile und fertige Empfänger

Die meisten Einzelteile werden in Dänemark selbst gefertigt. Eltra, Peerless, Wicon, Schou usw. sind nur einige der wichtigsten Fabriken, die nahezu den gesamten Inlandsbedarf der Empfängerfabriken decken. Der Import umfaßt nur noch Röhren (Philips, Mullard, Tungstram) und wenige Spezialteile. Kürzlich erschienen neue Tonabnehmer auf dem Markt, die in der technischen Welt Beachtung fanden. Walchris liefert unter der Bezeichnung „Supersound“ einen magnetischen Leicht-Tonabnehmer mit nahezu linearer Frequenzkurve von 15 ... 17 000 Hz, 25 kOhm Impedanz und rd. 1 Volt Spannungsabgabe ohne Transformator. Ähnliche interessante Daten besitzt das Ortofon-Pickup der Fonofilm Industri A/S: ein dynamisches System. Die dänischen Empfänger verraten eine saubere Ingenieurarbeit, die in meist kleinen Fabriken geleistet werden muß. Der Konkurrenzkampf ist hart; es bewerben sich etwa 10 Firmen um den engen Markt, der



Spulenrevolver eines dänischen Großsuperhets. Im Vordergrund eine ausgebaute Spulenplatte

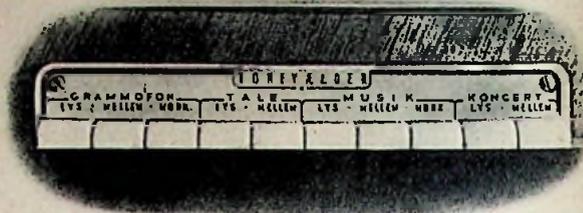
pro Jahr 100 000 Empfänger aufnehmen kann. Der Exportdruck ist daher sehr groß. Bizarre Gehäuseformen und seltsame Skalenanordnungen verleihen vielen Modellen jenen Hauch des Fremdartigen, der uns bei allen skandinavischen Geräten auffällt. Auch in Dänemark werden Musikschiffe viel gekauft; ihr Anteil am Umsatz steigt ständig.

#### „Fjernsyn“

Dieses Wort zergeht, richtig ausgesprochen (etwa wie „Fjernshüt“) auf der Zunge wie dänische Butter. Dagegen geht der Begriff „Fernsehen“, der damit ausgedrückt werden soll, den Verantwortlichen in Rundfunk und Radiowirtschaft nicht ganz so leicht ein. Einmal mehr ertönt hier die alte Melodie vom „lieben Geld...“ Schon seit 18 Monaten steht im vierten Stock des ultramodernen Sendehauses in der Rosenørns Allé ein Philips-Sender mit 5 kW Leistung. Bisher verbreitete er Test-Bilder und hier und da einen Film oder eine kleine Direktsendung aus dem Studio, das nicht viel größer als ein Wohnzimmer ist. Trotzdem hat man den kühnen Entschluß gefaßt, am 1. November 1950 mit dem „Programm“ zu beginnen und dreimal wöchentlich je zwei Stunden zu senden (ohne zu wissen, wer dies auf die Dauer finanzieren soll...).

Unverdrossen ging inzwischen die Industrie an die Konstruktion von Fernsehempfängern, von denen zur Zeit einige hundert innerhalb

Rechts: Klangregler im L & L Primas 501. Mit Hilfe der 10 Druckknöpfe werden Bandbreite, Gegenkopplung, Baßanhebung usw. geregelt, so daß man sich die gewünschte Klangfarbe individuell einstellen kann. Auch das Nadelgeräuschfilter bei Schallplattenübertragung wird mittels eines Druckknopfes bedient



von Kopenhagen für Versuche benutzt werden. Während der Radioausstellung im August zeigten einige Firmen ihre ersten Modelle. Böse Zungen behaupteten, daß die meisten nur aus der Bildröhre mit Gehäuse bestanden hätten... Ein Modell jedoch war nicht nur fertig durchkonstruiert, sondern konnte sogar sofort geliefert werden: Typ 31 (mit 31-cm-Bildröhre) von Ruhe, Sct. Knudsvej 23, Kopenhagen, einer sehr aktiven Fabrik elektrischer Spezialgeräte. Das Gerät kostet 3750 dkr und wird als kleiner, fahrbarer Schrank geliefert. Mitte September kamen die ersten Muster eines kleineren Allstrom-Tischempfängers der gleichen Firma heraus, der aber immer noch eine 31-cm-Bildröhre enthielt, jedoch nur 1800 dkr (rd. DM 1000,—) kostet. Die A/S UNICA-Radio hat sich mit Philips zusammengetan und wird Projektionsgeräte mit der bekannten Philips-Einheit (Schmidt-Optik) bauen, während A/S Bravour Lizenzverträge mit der englischen Firma Baird abgeschlossen hat. Bang & Olufsen wird Eigenkonstruktionen liefern.

Die Optimisten im Lande glauben an einen großen Fernsehplan, der aber „bloß“ 100 Millionen dänische Kronen kosten dürfte; fünf Sender mit je 30 kW Leistung in Kopenhagen, Skelsker, Kolding, Viborg und Aalborg sowie Studios in Kopenhagen, Esbjerg, Odense, Aarhus und Aalborg. Aber das sind Träume... zur Zeit muß der dänische Staatsrundfunk seine Mittel zusammenfassen, damit er fristgemäß Mitte 1951 das „Zwei-Programm-System“ anlaufen lassen kann, für das eine große Zahl neuer Sender errichtet wird. Den Plänen zu-

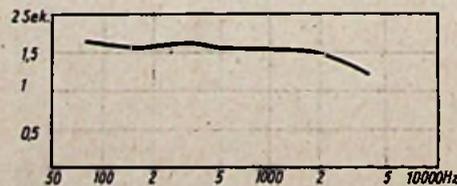
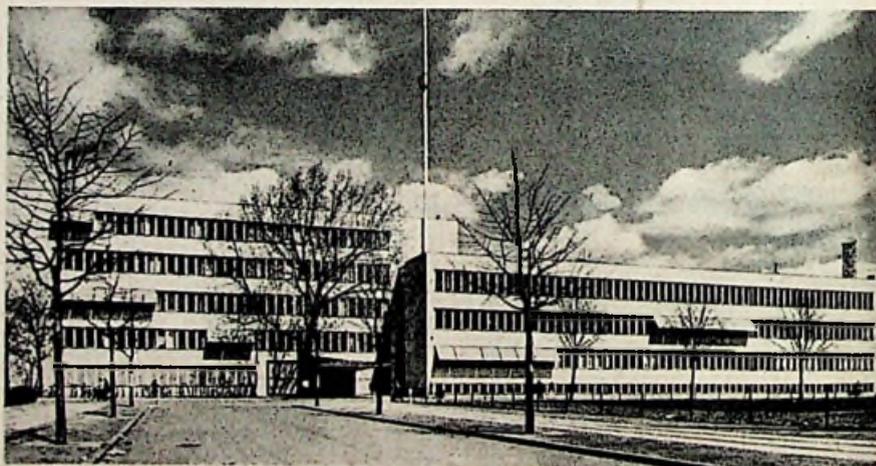
trag gegeben, während Standard Electric und Amplidan (beide in Kopenhagen) die kleineren Stationen liefern. Die beiden FM-Sender sind USA-Fabrikat.

Das alles kostet natürlich viel Geld, zumal ein neuer 50-kW-Kurzwellensender mit ausgedehnter Richtantennen-Anlage in Herstedvester bei Kopenhagen errichtet wird. Der Staatsrundfunk nimmt aus Hörergebühren im Jahr rund 16 Mill. Kronen ein; jeder Rundfunkhörer muß jährlich für jedes betriebene Gerät 15 Kronen bezahlen. Die Ausgaben beliefen sich im letzten Finanzjahr auf nur 15 Millionen Kronen, so daß sparsam gewirtschaftet wurde. Der gesamte Rundfunkbetrieb beschäftigt nur 385 Angestellte, darunter 104 Verwaltungsleute und 150 Chor- und Orchestermitglieder.

#### „Radiohuset“

Der radio-interessierte Besucher Kopenhagens wird von seinen Freunden unweigerlich zum Funkhaus geschleppt. Aber der kleine Spaziergang von 15 Minuten Dauer ab Rathausplatz im Zentrum lohnt sich, denn die dänischen Architekten und Ingenieure haben ein beachtenswertes Bauwerk hingestellt, dessen Bauzeit aus kriegsbedingten Gründen von 1938 bis 1945 reichte. Sechzehn Studios und die große Konzerthalle (1400 Sitzplätze, 11 700 Kubikmeter Rauminhalt) mit Orgel bieten genügend Raum auch für das kommende Doppelprogramm.

Das moderne Bauwerk steht heute mit 12 Millionen Kronen zu Buche und ist der ganze Stolz der dänischen Radioteute. Dieser Tage erst weilte eine finnische Delegation in Kopen-



folge soll später Programm Nr. 1 wie bisher über Kopenhagen I (Mittelwelle) und Kalundborg I (Langwelle) verbreitet werden. Programm Nr. 2 wird über nachstehende neue Sender ausgestrahlt werden: Kopenhagen II, 10 kW, und Skive, 70 kW (beide auf 1430 kHz), Kalundborg II, 60 kW (1061 kHz), drei Sender mit 0,25 bzw. 2 kW in Aalborg und Tondern (1484 kHz) und Esbjerg (1594 kHz), Hilfsstation Kopenhagen III, 2 kW (1484 kHz, nur für das Stadttinnere), sowie zwei FM-Sender mit je 5 kW (90,7 und 96,5 MHz). Die starken Sender sind bei Marconis in England, in Auf-

Das moderne dänische Sendehaus des Staatsrundfunks in Kopenhagen. Links: Die Frequenzkurve der Nachhallzeit des großen Konzertsales, aufgenommen mit voller Publikumsbesetzung

hagen, die sich Dänemarks Funkhaus als Vorbild ausgewählt hat. Auf dem Dach steht der Sendemast mit Bild- und Tonantenne des Fernsehsenders. Entsprechend der neuen, in Genf festgelegten europäischen Wellenverteilung für Fernsehsender wird das Bild auf 62,25 MHz und der Ton auf 67,75 MHz verbreitet; beide Antennen sind vertikal polarisiert. Zur Zeit gibt es in Kopenhagen zwei UKW-FM-Sender mit je 800 Watt Leistung, sie benutzen 42 und 93,1 MHz und übertragen täglich das Einheitsprogramm. Einige Spitzengeräte aus der dänischen Produktion 1950/51 sind daher als AM/FM-Super geschaltet, z. B. das Bang & Olufsen-Modell „Grandeza 506“ mit zwei FM-Bereichen entsprechend der soeben genannten Arbeitsfrequenzen.

## 40 Jahre Professor

Professor Dr. Gustav Leithäuser, unseren Lesern aus verschiedenen Veröffentlichungen bekannt, feierte Mitte Oktober das Jubiläum seiner 40jährigen Professur. Im Jahre 1910 wurde er an die Technische Hochschule Hannover als außerordentlicher Professor und Dozent für Physik und Fotografie berufen. Damals begann er bereits mit den Arbeiten auf dem Gebiet der HF-Technik, der er dann bis heute treu geblieben ist. Nach dem Kriege übernahm Prof. Dr. Leithäuser wieder die Leitung des Institutes für Schwingungsforschung und den Lehrstuhl HF-Technik an der Technischen Universität Berlin.

## Direktor Uhl Dr. jur. h. c.

Die rechtswissenschaftliche Fakultät der Universität Köln hat Herrn Bruno Uhl, Direktor der Agfa Leverkusen, als weiblickendem Organisator der fotografischen Industrie und als warmherzigem und verständnisvollem Förderer der Wissenschaft am 1. Oktober 1950 die Würde des Dr. jur. h. c. verliehen.

## Osterloog ändert seine Frequenz

Seit der Wellenumstellung am 15. März arbeitete der bisher vom BBC-Europadienst betriebene Sender Osterloog bei Norden (Ostfriesland) mit geringer Energie auf der NWDR-Frequenz 971 kHz zusammen mit Langenberg und Hamburg - Moorfleth im Gleichwellenbetrieb. Obwohl man die Energie von Osterloog schließlich auf 1 kW herabsetzte, traten in bestimmten Gebieten Norddeutschlands neue Verwirrungszonen auf, so daß sich die technische Leitung des NWDR entschloß, Osterloog auf der Gemeinschaftsfrequenz 1484 kHz arbeiten zu lassen, ohne damit eine endgültige Entscheidung getroffen zu haben. Man wird vielmehr in einiger Zeit prüfen, ob eine Zurücknahme auf 971 kHz möglich ist.

## UKW-Sender Traunstein

Am 26. September hat der Bayerische Rundfunk auf dem Hochberg bei Traunstein einen neuen UKW-Sender in Betrieb gesetzt, der auf 92,1 MHz arbeitet.

## Hessischer Rundfunk beginnt mit zweitem Programm

Mit Beginn seines Winterprogramms am 15. Oktober begann der Hessische Rundfunk mit Aussendung seines „Zweiten Programms“ über die UKW-Sender Feldberg (92,9 MHz) und Kassel (90,1 MHz). Vorerst läuft das Sonderprogramm von 18 ... 19 Uhr und von 20 ... 22 Uhr. Man plant nur wenige eigene UKW-Darbietungen und wird größere Programmtelle zwischen UKW und Mittelwelle zeitlich derart gegeneinander versetzen, daß in der Hauptsendezeit eine Wahl zwischen ersten und unterhaltenden Darbietungen möglich wird.

## Weitere UKW-Sender für Hessen

Der Hessische Rundfunk plant den Aufbau eines festen Sendegebäudes auf der Wasserkuppe im Gebiet Fulda. Hier sollen im Laufe der Zeit drei UKW-Sender mit je 10 kW Leistung aufgestellt werden, und außerdem soll der Raum für einen später vorgesehenen Fernsehsender frei bleiben. Man hofft, die Bauarbeiten im Herbst abgeschlossen zu haben, so daß während des Winters der technische Ausbau und die Montage durchgeführt werden kann. Der erste Sender soll im Frühjahr 1951 seine Tätigkeit aufnehmen. Die Wasserkuppe (930 m über dem Meerespiegel) steht in direkter Sichtverbindung mit dem Feldberg/Ts., so daß die Modulation der Sender mittels „Ball-Empfanges“ direkt und ohne kostspieliges Kabel übernommen werden kann.

## Störungen der Frequenz von Hamburg/Langenberg

Seit etwa sechs Wochen wird die Frequenz 971 kHz (Hamburg/Langenberg) von der spanischen Station La Coruña erheblich „ver-

heult“, die eine im Kopenhagener Plan nicht vorgesehene Frequenz dicht neben der Hamburger Welle benutzt. Die günstigen Ausbreitungsbedingungen dieser Jahreszeit lassen die Störung jetzt auch innerhalb Westdeutschlands wirksam werden. Außerhalb Deutschlands, beispielsweise in Dänemark und Schweden, ist die NWDR-Frequenz 971 nur noch mit Mühe aufzunehmen, wie wir uns selbst überzeugen konnten.

## Drei Mittelwellensender für Westdeutschland

Die bereits vor Jahresfrist angekündigten drei kleineren Mittelwellensender Lingen, Siegen und Aachen befinden sich im Bau und werden voraussichtlich im Frühjahr 1951 ihre Tätigkeit auf 1484 kHz (internationale Gemeinschaftsfrequenz) aufnehmen.

## 625 Zellen werden internationale Norm

Auf der kürzlichen Tagung der C. C. I. R. in London haben sich die Vertreter Belgiens, Dänemarks, Hollands, Italiens, Schwedens und der Schweiz für 625 Zeilen entschieden. Auch Australien arbeitet mit dieser Norm. Mexiko zum Teil.

## Schweiz verschiebt Einführung des Fernsehens

Ende September trat die neu gebildete schweizerische Fernseh-Kommission unter dem Vorsitz des Generaldirektors der PTT-Verwaltung zusammen und beschloß nach einer allgemeinen Aussprache, das Fernsehen in der Schweiz auf Grund der wirtschaftlichen und geografischen Verhältnisse nur sehr langsam und schrittweise einzuführen. In etwa 1 ... 2 Jahren soll im Bereich Zürich der Fernseh-Versuchsbetrieb aufgenommen werden, der jedoch als „öffentlich“ bezeichnet wird, weil inzwischen die Normung der Aussendung durchgeführt wurde, so daß mit Änderung der Zeilenzahl usw. nicht mehr zu rechnen ist.

## Fernsehen in Dänemark

In Dänemark hat ein Fernseh-Versuchssender seinen Probetrieb aufgenommen. Er arbeitet mit 625 Zeilen und 25 Bildwechsell/sec. Der Ton wird mit 50 W auf 67,75 MHz, das Bild mit 100 W auf 62,5 MHz ausgestrahlt. Der Frequenzhub beträgt 75 kHz. Mittwochs und samstags wird mit positiver Modulation gearbeitet, montags und freitags mit negativer.

## Die Fernsehkanäle in USA

Von der FCC ist der gesamte Frequenzbereich für das Fernsehen in 12 Kanäle eingeteilt worden, die folgendermaßen liegen:

Kanal	Band MHz	Bild MHz	Ton MHz
2	54 ... 60	55,25	59,75
3	60 ... 66	61,25	65,75
4	66 ... 72	67,25	71,75
5	76 ... 82	77,25	81,75
6	82 ... 88	83,25	87,75
7	174 ... 180	175,25	179,75
8	180 ... 186	181,25	185,75
9	186 ... 192	187,25	191,75
10	192 ... 198	193,25	197,75
11	198 ... 204	199,25	203,75
12	204 ... 210	205,25	209,75
13	210 ... 216	211,25	215,75

## Fernsehen in aller Welt

Mexiko: Im Juli hat die erste mexikanische Fernsehstation mit dem Rufzeichen XHTV mit Antennenanlagen auf dem National Lottery Building in Mexiko-City den Versuchsbetrieb aufgenommen. Man verwendet wie die USA 525 Zeilen und bezog sämtliche Einrichtungen und technischen Geräte, darunter einen motorisierten Zug für Außenübertragungen, aus den USA. Der Sender strahlt mit 5 kW und soll später Programme aus den USA übernehmen. Das Unternehmen ist im Besitz der größten mexikanischen Zeitung, die zugleich Genehmigung erhielt, eine zweite Station in Tijuana zu errichten.

Australien: Die australische Regierung genehmigte nunmehr endgültig die Aufstellung des ersten Fernsehsenders, der mit 625 Zeilen (!) in Sydney errichtet wird und in etwa zwei Jahren mit seinen ersten Übertragungen beginnen dürfte. Zugleich wurde angekündigt, daß das bisherige Rundfunkgesetz mit seinem Verbot jeder privaten Betätigung auf dem Fernsehgebiet möglicherweise in Kürze abgeändert wird.

USA: Die FCC genehmigte der American Telephone and Telegraph Co. die Fertigstellung der ersten transkontinentalen Fernsehverbindung. Mit der Schließung der letzten Lücke zwischen West- und Ostküste ist im Januar 1952 zu rechnen, so daß von diesem Zeitpunkt an der Programmaustausch anlaufen kann.

Die Farnsworth Research Corp. erhielt ein Patent auf eine Fernsehkamera, mit deren Hilfe ein Objekt bei völliger Dunkelheit übertragen werden kann. Die Bestrahlung der zu übertragenden Szene muß mit Infrarotlicht erfolgen.

England: Nachdem die beiden ersten brasilianischen Fernsehsender in Rio de Janeiro und Sao Paulo Ende Juli dieses Jahres ihren Betrieb aufgenommen haben, konnten die britischen Firmen erste Probeflieferungen von FS-Empfängern vornehmen. Zur Zeit liegt aber die US-Industrie an der Spitze. Zenith, General Electric und RCA buchten bereits Aufträge über fast 10 000 Geräte.

Norwegen: Nachdem die norwegische Rundfunkgesellschaft ein Fernsehkomitee mit dem Studium aller technischen und wirtschaftlichen Fragen des Fernsehens beauftragte, erwartet die norwegische Rundfunkindustrie eine rasche Entwicklung. Allerdings fehlt es nicht an warnenden Stimmen, die auf die geringe Bevölkerungszahl und die ungunstige Geländegestaltung des Landes sowie auf die hohen Programmkosten verweisen.



Unter diesem Sonderrufzeichen arbeitete während der großen Berliner Industrie-Ausstellung eine KW-Amateurstation der FUNK-TECHNIK<sup>1)</sup>. Trotz der teilweise erheblichen elektrischen Störungen wurden während der ganzen Ausstellungszeit rd. 300 QSO's getätigt. Verständlich, daß die Station bei ihren Verkehrszeiten stark umlagert war, besonders, wenn im Bezirksempfang auf dem 10-m-Band die Berliner Stationen fast mit Ortssenderstärke einflehen. Doch auch auf dem 80-m-Band konnten prächtige Verbindungen erzielt werden, speziell, wenn sich nach 16<sup>h</sup> das Band zu beleben begann. Zahlreiche Bestätigungskarten über erfolgreiche durchgeführte Verbindungen erreichten uns hauptsächlich von westdeutschen Amateurstationen noch während der Ausstellung. Aber auch mit anderen europäischen Ländern sind freundschaftliche Gespräche geführt worden. So wurde mit Holland, Dänemark und Polen teilweise mehrmals auf 80 m in Telefonie gearbeitet, während mit England, Frankreich, Schweden und Finnland oft im 40-m-Band in Telegrafie verkehrt wurde. Verschiedene der durchgeführten Verbindungen sind auch auf dem Magnetband festgehalten und gehören ebenso wie die bereits von der FUNK-TECHNIK in alle Welt hinausgegangenen Sonder-QSL-Bestätigungskarten zu den bleibenden Erinnerungen an die erste große Berliner Nachkriegsausstellung, auf der auch die Radiotechnik in größerem Umfange vertreten war.

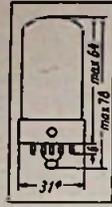
<sup>1)</sup> Vgl. FUNK-TECHNIK H. 19/50, S. 584.

# NEUE VERBUNDRÖHREN VON LORENZ



**ECH 71  
und  
UCH 71**

Triode-Heptoden für HF-,  
ZF- und NF-Verstärkung,  
Mischung, Phasenumkehr



Sockelschaltung

Abmessungen

Heizerwerte (E parallel, U seriengepeist)

	ECH 71	UCH 71
Heizspannung	6,3*	ca. 20 V
Heizstrom	ca. 359	100**)

Betriebswerte

	ECH 71	UCH 71
a) Triodensystem als Oszillator (Triodengitter mit 3. Heptodengitter verbunden)		
Betriebsspannung	250	100 200 V
Anodenwiderstand	20	20 20 kΩ
Gitterableitwiderstand	50	50 50 kΩ
Gitterstrom	190	95 190 μA
Anodenstrom (Mittelw.)	4,5	1,9 4,1 mA
mittlere Steilheit	0,55	0,44 0,46 mA/V

b) Heptodensystem als NF-Verstärker in RC-Kopplung (1C nicht mit 3H verbunden)

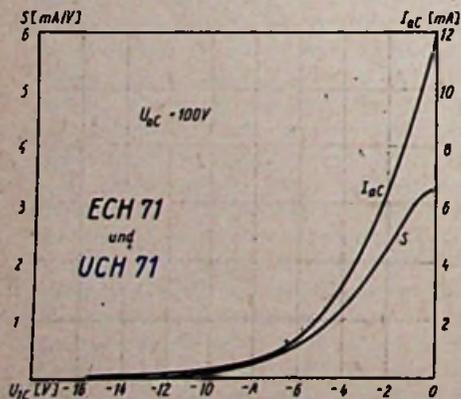
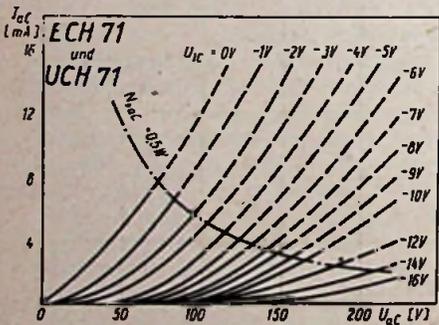
Betriebsspannung	250	100 200 V
Anodenwiderstand	0,2	0,2 0,2 MΩ
Gittervorspannung	-2	-1 -2 V
Anodenstrom	1,0	0,87 0,8 mA
Anodenwechselspannung	7,5	7,5 7,5 V
Gesamtverstärkung	2,5	6,0 2,8 %
Spannungsverstärkung	13	10 10

Betriebsspannung	250	100 200 V
Anodenwiderstand	0,1	0,1 0,1 MΩ
Gittervorspannung	-2	-1 -2 V
Anodenstrom	2,0	0,84 1,5 mA
Anodenwechselspannung	7,5	7,5 7,5 V
Gesamtverstärkung	2,1	5,8 2,8 %
Spannungsverstärkung	14	10,5 10,6

c) Heptodensystem als ZF-Verstärker (gleitende Schirmgitterspannung, 1C nicht mit 3H verbunden)

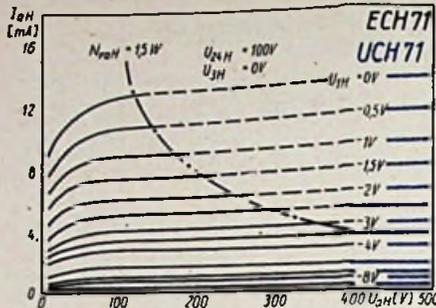
Anoden- bzw. Speisespannung des Schirmgitters	250	100 200 V
Spannung am 3. Gitter	0	0 0 V
Schirmgitterwiderstand	45	30 30 kΩ
Gittervorspannung	-2	-1 -2 V
Schirmgitterspannung	90	50 94 V
Anodenstrom	5,3	2,6 5,2 mA
Schirmgitterstrom	3,5	1,9 3,5 mA

\*) Zulässige Abweichung ± 10%. \*\*) ± 6%.

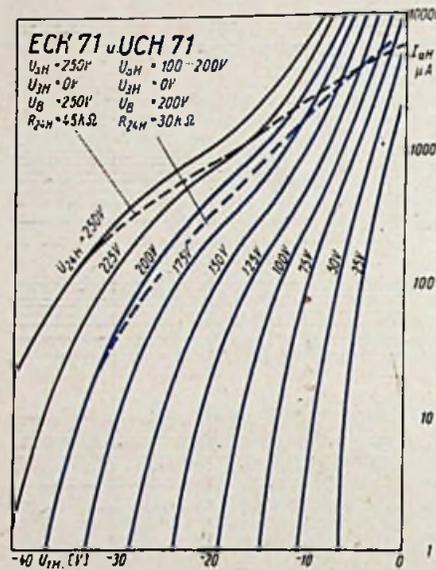


Statische Kennlinien des Triodensystems

Steilheit	3,2	2,9	2,2	mA/V
Innenwiderstand	0,9	0,7	0,7	MΩ
Äq. Rauschwiderstand	7,5	4,9	9,0	kΩ
Gittervorspannung	-44	-20	-16	V
Schirmgitterspannung	250	98	200	V
Steilheit	2,2	2,2	2,2	μA/V
Innenwiderstand	>10	>10	>10	MΩ
Gittervorspannung	-36	-15	-28	V
Steilheit	22	20	22	μA/V



Statische Kennlinien des Heptodensystems



Heptodensystem als ZF-Verstärker. Anodenstrom als Funktion der Gittervorspannung

d) Heptodensystem als Mischröhre (gleitende Schirmgitterspannung, 1C nicht mit 3H verbunden)

Anoden- bzw. Speisespannung des Schirmgitters	250	100 200 V
Schirmgitterwiderstand	24	16 15 kΩ
Katodenwiderstand	150	150 150 Ω
Gitterableitwiderstand	50	50 50 kΩ
Gitterstrom	190	95 190 μA
Gittervorspannung	-2	-1 -2 V
Schirmgitterspannung	100	58 100 V
Anodenstrom	3	1,5 3,5 mA
Schirmgitterstrom	6,2	3 6,5 mA
Mischsteilheit	750	580 750 μA/V
Innenwiderstand	1,4	1 1 MΩ
Äq. Rauschwiderstand	55	40 55 kΩ
Gittervorspannung	-25	-14 -28 V
Schirmgitterspannung	250	100 200 V
Mischsteilheit	7,5	5,8 7,5 μA/V
Innenwiderstand	>3	>10 >10 MΩ

Statische Meßwerte

	ECH 71	UCH 71
a) Triodensystem		
Anodenspannung	100	100 V
Gittervorspannung	-2,4	-2,4 V
Anodenstrom	5	5 mA
Steilheit	2	2 mA/V
Innenwiderstand	9	9 kΩ
b) Heptodensystem		
Anodenspannung	250	200 V
Schirmgitterspannung	100	100 V
Gittervorspannung	-2	-2 V
Spannung an Gitter 3	0	0 V
Anodenstrom	6	6 mA

Schirmgitterstrom	4	4	mA
Steilheit	2,2	2,2	mA/V
Innenwiderstand	0,9	0,9	MΩ

Grenzwerte

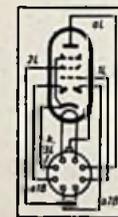
a) Triodensystem			
Anodenkaltspannung	550	550	V
Anodenspannung	175	175	V
Anodenverlustleistung	0,5	0,5	W
Gitterstromereinsatzpunkt für $I_{e1C} = +0,3 \mu A$	-1,3	-1,3	V
Gitterableitwiderstand	3	3	MΩ
Katodenstrom	5	5	mA

b) Heptodensystem

Anodenkaltspannung	550	550	V
Anodenspannung	300	250	V
Anodenverlustleistung	1,5	1,5	W
Schirmgitterkaltspannung	550	550	V
Schirmgitterspannung bei $I_{aH} = 3 \text{ mA}$	100	100	V
Schirmgitterspannung bei $I_{aH} < 1 \text{ mA}$	300	250	V
Schirmgitterverlustleistg.	1	1	W
Katodenstrom	15	15	mA
Gitterstromereinsatzpunkt für $I_{e1H} = +0,3 \mu A$	-1,3	-1,3	V
Gitterstromereinsatzpunkt für $I_{e3H} = -0,3 \mu A$	-1,3	-1,3	V
Gitterableitwiderstand von Gitter 1	8	8	MΩ
Gitterableitwiderstand von Gitter 3	8	8	MΩ
Äuß. Widerstand zwischen Heizer und Katode	20	20	kΩ

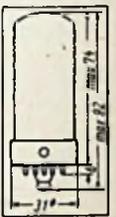
Kapazitäten (für ECH 71 und UCH 71)

a) Triodensystem		
$C_{1C} = 4 \text{ pF}$	$C_{akC} = 1,8 \text{ pF}$	
$C_{aC} = 3,3 \text{ pF}$	$C_{1aC} = 1,1 \text{ pF}$	
$C_{1kC} = 2,8 \text{ pF}$	$C_{1kC} < 0,1 \text{ pF}$	
b) Heptodensystem		
$C_{1H} = 6,6 \text{ pF}$	$C_{1aH} < 0,002 \text{ pF}$	
$C_{aH} = 9 \text{ pF}$	$C_{13H} < 0,3 \text{ pF}$	
$C_{3H} = 8 \text{ pF}$	$C_{1bH} < 0,007 \text{ pF}$	
c) Trioden- und Heptodensystem		
$C_{1C1H} < 0,1 \text{ pF}$	$C_{1(C+3H)1H} < 0,4 \text{ pF}$	
$C_{1C+3H} < 12,5 \text{ pF}$	$C_{1(C+3H)aH} < 0,1 \text{ pF}$	



**EBL 71  
und  
UBL 71**

Duodiode-Endpentoden für  
Empfangsrichtung und NF-Endverstärkung



Sockelschaltung

Abmessungen

Heizerwerte (E parallel, U seriengepeist)

	EBL 71	UBL 71
Heizspannung	6,3*	ca. 55 V
Heizstrom	ca. 800	100**)

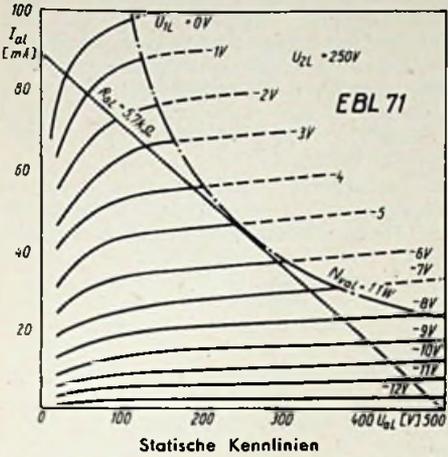
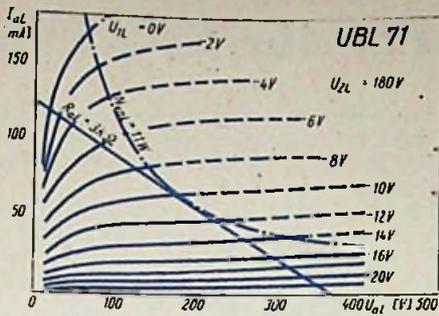
Betriebswerte

a) Diodesystem als Demodulator	
Dämpfungswiderstand $R_d$ , der durch die Demodulator-schaltung an den angeschlossenen Punkten des Schwingungskreises auftritt:	

	EBL 71	UBL 71
b) Endpentodensystem		
Anodenspannung	250	100 200 V
Schirmgitterspannung	250	100 200 V
Katodenwiderstand	105	140 200 Ω

\*) Zulässige Abweichung ± 10%. \*\*) ± 6%.

Arbeitswiderstand der Diode	$R_{dB} = 1 \text{ M}\Omega$	Hochfrequenzspannung an der Diodenstrecke $U_{dBdB}$				
		0,1	0,3	1,0	3,0	10
		0,29	0,36	0,49	0,53	0,53
	$R_{dB} = 0,5 \text{ M}\Omega$	0,17	0,21	0,28	0,29	0,29
	$R_{dB} = 0,2 \text{ M}\Omega$	0,09	0,11	0,12	0,13	0,13



Statische Kennlinien

Gittervorspannung	-5,2	-5,3	-12 V
Anodenstrom	14	32,5	55 mA
Schirmgitterstrom	6	5,5	9,6 V
Steilheit	8,5	7,5	8,0 mA/V
Innenwiderstand	50	25	25 kΩ
Opt. Anpassungswiderst.	5,7	3	3,5 kΩ
Ausgangsleistung	4,5	1,85	4,8 W
Klirrfaktor	7	10	10 %
Gitterwechselspannung	3,9	3,8	6,2 V
Empfindlichkeit (für N <sub>aL</sub> = 50 mW)	0,3	0,55	0,6 V

Statische Meßwerte	EBL 71	UBL 71
a) Diodensystem		
Diodenspannung	5	5 V
Diodenstrom	800	500 μA
b) Endpentodensystem		
Anodenspannung	250	200 V
Schirmgitterspannung	250	200 V
Gittervorspannung	-5,2	-12 V
Anodenstrom	44	55 mA
Schirmgitterstrom	8	9,6 mA
Steilheit	9,5	8 mA/V

Grenzwerte	EBL 71	UBL 71
a) Diodensystem		
Schwellwert d. Diodensp.	200	200 V
Diodengleichstrom	800	800 μA
Diodenstromeinsetzpunkt (für I <sub>e1L</sub> = I <sub>e2B</sub> = +0,3 μA)	-1,3	-1,3 V
b) Endpentodensystem		
Anodenkaltspannung	550	550 V
Anodenspannung	300	250 V
Anodenverlustleistung	11	11 W
Schirmgitterkaltspannung	550	550 V
Schirmgitterspannung	300	250 V
Schirmgitterverlustleistung bei U <sub>g1L</sub> = 0	1,7	1,9 W
Katodenstrom	60	80 mA
Gitterstromeinsetzpunkt für I <sub>e1L</sub> = +0,3 μA	-1,3	-1,3 V
Gitterableitwiderstand	1	1 MΩ
Äuß. Widerstand zwischen Heizer und Katode	5	20 kΩ

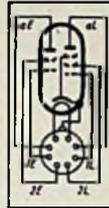
Kapazitäten (für EBL 71 und UBL 71)	
a) Diodensystem	
C <sub>a1kB</sub> = 1,8 pF	C <sub>a2kB</sub> = 2,0 pF
b) Endpentodensystem	
C <sub>1aL</sub> < 1,2 pF	
c) Dioden- und Endpentodensystem	
C <sub>a1BaL</sub> < 0,06 pF	C <sub>a2BaL</sub> < 0,02 pF
C <sub>a1BiL</sub> < 0,1 pF	C <sub>a2BiL</sub> < 0,05 pF

**Besondere Hinweise**  
Die negative Vorspannung für das Steuergitter der Pentode soll grundsätzlich mittels Katodenwiderstand erzeugt werden, jedoch ist auch eine halbautomatische Vorspannungserzeugung dann zulässig, wenn der Katoden-

strom der EBL 71 bzw. UBL 71 mehr als 50% des Gesamtstromes eines Empfangsgerätes ausmacht und der als Grenzwert genannte Maximalwert des Gitterableitwiderstandes entsprechend unterschritten wird.

Wegen der hohen Steilheit der Pentode ist zur Unterdrückung von UKW-Störerschwingungen ein nicht überbrückter Dämpfungswiderstand von etwa 1 kΩ in die Zuleitung zum Steuergitter zu legen. Sämtliche Verbindungsleitungen sind so kurz wie nur irgendwie möglich zu bemessen.

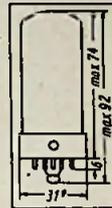
Mit Rücksicht auf die Brummspannung darf die Verstärkung zwischen Demodulatoriode und Steuergitter nicht höher sein als 60fach, und der Heizeranschluß neben dem Katodenstift ist mit Masse zu verbinden. Aus dem gleichen Grunde ist zur Empfangsrichtung die Diodenanode a2B zu verwenden.



Sockelschaltung

**EEL 71<sup>1)</sup>**

Tetrode-Endpentode für Audion-Empfangsrichtung, NF-Vor- und -Endverstärkung



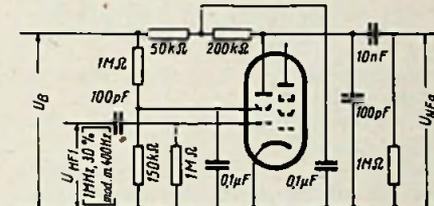
Abmessungen

**Heizerwerte (für Parallelspeisung)**

Heizspannung	6,3 <sup>*)</sup> V
Heizerstrom	ca. 0,73 A

**Betriebswerte**

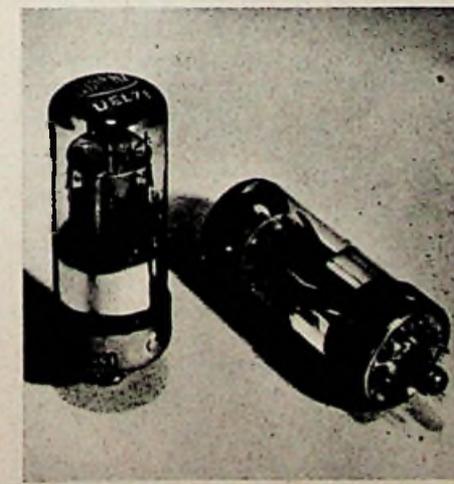
a) Tetrodensystem als Audion mit RC-Kopplung	
Betriebsspannung	250 V
Anodenspannung	ca. 45 V
Anodenstrom	0,82 mA



Schirmgitterspannung	ca. 20 V
Schirmgitterstrom	0,08 mA
HF-Eingangsspannung	0,3 V
NF-Ausgangsspannung	6,3 V
Detektorverstärkung	21 fach

**b) Endpentodensystem**

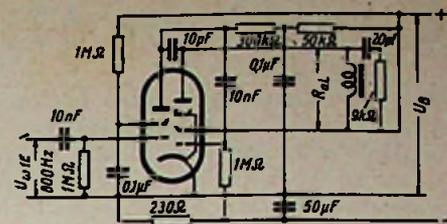
Anodenspannung	250 V
Schirmgitterspannung	250 V
Gittervorspannung	-6,5 V
Katodenwiderstand	230 Ω
Anodenstrom	24 mA
Schirmgitterstrom	4,0 mA
Steilheit	6,5 mA/V
Innenwiderstand	70 kΩ
Arbeitswiderstand	9 kΩ
Ausgangsleistung	2,3 W
Klirrfaktor	10 %
Gitterwechselspannung	3,1 V
Empfindlichkeit (N <sub>aL</sub> = 50 mW)	0,4 V



Zwei Lorenz-Verbundröhren Aufnahme Schwahn

<sup>1)</sup> Über UEL 71 vgl.: FUNK-TECHNIK Nr. 4/1949, Seite 103.

<sup>\*)</sup> Zulässige Abweichung ± 10%.



**c) Verbundsystem als NF-Verstärker**

Betriebsspannung	250 V
NF-Eingangsspannung der Tetrode	58 mV
Arbeitswiderstand im Anodenkreis der Pentode	9 kΩ
Ausgangsleistung	2,3 W
Gesamtklirrfaktor	11 %
NF-Spannungsverstärkung	2500 fach

Statische Meßwerte	Tetrode	Pentode
Anodenspannung	50	250 V
Schirmgitterspannung	30	250 V
Gittervorspannung	-0,85	-6,5 V
Anodenstrom	1	24 mA
Schirmgitterstrom	0,1	4,0 mA
Steilheit	1,4	6,5 mA/V
Innenwiderstand	0,8	MΩ

Grenzwerte	Tetrode	Pentode
Anodenkaltspannung	550	550 V
Anodenspannung	250	250 V
Anodenbelastung	0,65	6 W
Schirmgitterkaltspannung	550	550 V
Schirmgitterspannung	250	250 V
Schirmgitterbelastung	0,15	1,2 W
Katodenstrom	3	30 mA
Gitterstromeinsetzpunkt für I <sub>e1E</sub> = +0,3 μA	-1,3	-1,3 V
Gitterableitwiderstand	2	1,2 MΩ

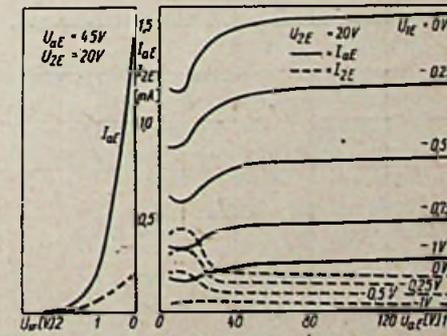
**Kapazitäten**

a) Tetrodensystem	
C <sub>1E</sub> = 5,6 pF	C <sub>aE</sub> = 5,7 pF
C <sub>1aE</sub> < 0,12 pF	C <sub>1hE</sub> < 0,015 pF
b) Pentodensystem	
C <sub>1aL</sub> < 0,6 pF	
c) Tetroden- und Pentodensystem	
C <sub>1EaL</sub> < 0,01 pF	C <sub>aEaL</sub> < 0,8 pF

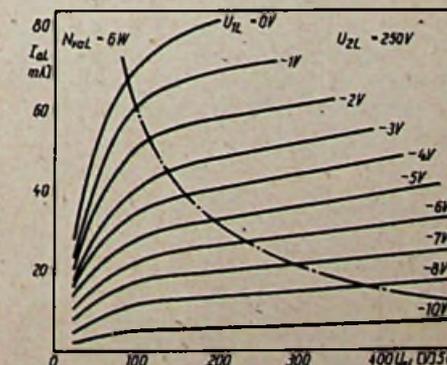
**Besondere Hinweise**

Wegen der hohen Steilheit der Pentode ist zur Unterdrückung von UKW-Störerschwingungen ein nicht überbrückter Dämpfungswiderstand von etwa 1 kΩ in die Zuleitung zum Steuergitter zu legen.

Da die NF-Gesamtverstärkung der Verbundröhre sehr hoch ist, erweist sich ein Gegenkopplungskondensator von etwa 10 pF zwischen den Anoden beider Systeme als sehr zweckmäßig.



Statische Kennlinien des Tetrodensystems



Statische Kennlinien des Endpentodensystems

# Europäische 625-Zeilen-Fernsehnorm der C.C.I.R.

Auf der Fernsichttagung der Studien-gruppe 11 des Comité Consultatif International des Radiocommunications (C. C. I. R.), die im vergangenen Juli in Genf stattgefunden hat, waren Delegierte aus Belgien, Dänemark, Italien, den Niederlanden, der Schweiz und Schweden vertreten, um über die Standardisierung eines Schwarz/Weiß-Fernseh-systems auf der 625-Zeilengrundlage zu beraten. Die Länder, die sich dem 625-Zeilensystem nicht angeschlossen haben, d. h. Frankreich, Großbritannien und die USA, nahmen daran durch Beobachter teil. Deutschland war an der Tagung und an den gefaßten Beschlüssen offiziell nicht beteiligt, weil es noch nicht in die C. C. I. R. aufgenommen ist. Die deutsche Fernsehtechnik kann aber mit Genugtuung feststellen, daß im Grunde genommen die von ihr geschaffene Norm zur Debatte stand und auch im wesentlichen als internationaler Standard angenommen wurde.

Formal gesehen, sind die in Genf vereinbarten Normen als Empfehlungen zu betrachten, die noch einer Bestätigung durch gesetzliche Beschlüsse in den einzelnen Ländern bedürfen. Es dürfte aber kein Zweifel darüber bestehen, daß mit den getroffenen Vereinbarungen der Anfang einer gesamteuropäischen Fernsehnorm gemacht ist, die auch für den kommenden deutschen Fernsehdienst maßgebend sein wird.

Im einzelnen erstreckt sich die beschlossene Standardisierung, deren Ziel letzten Endes die Durchführbarkeit eines internationalen Programmaustausches zwecks Senkung der Betriebskosten ist, auf folgende Punkte:

## Bilderzeugung

- Zeilenzahl je Bild: 625 mit Zeilensprung-verhältnis 2 : 1.
- Bilderzahl je Sekunde: 50/25, unab-hängig von der Netzfrequenz.
- Bildabtastung: Aktiv von links nach rechts und von oben nach unten mit konstanter Geschwindigkeit.
- Zeilenfrequenz: 15 625 Hz  $\pm$  0,1 %.
- Bildformat: 4 : 3 (Breite zu Höhe).

## Bildmodulation

- Art: Amplitudenmodulation.
- Sinn: Amplitudenvergrößerung für ab-nehmende Bildpunkthelligkeit (nega-tive Modulation).
- Modulationsgrade: Für Synchronisa-tionsimpulsspitzen 100 %, für Schwarz-pegel 75 %  $\pm$  2,5 %, für hellstes Weiß mindestens 10 % der höchsten Amplitude (Abb. 1).

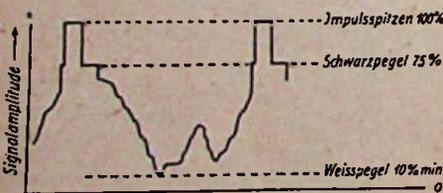


Abb. 1. Modulationsgrade für das zusammengesetzte Bildsignal

Festes Bezugsniveau: Bestimmte Höhe der Trägeramplitude für Normal-schwarz (Schwarzpegel).  
Modulationsfrequenz: 5 MHz maximal.

## Synchronisation

Art: Durch Impulse verschiedener Dauer.  
Impulsform: Rechteckige Impulse auf den Zeilenlöschimpulsen (Abb. 2).

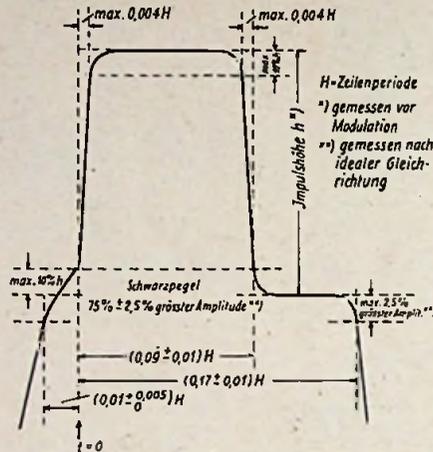


Abb. 2. Abmessungen und Toleranzen für die Impulse der Zeilensynchronisation

- Zeilenimpulsdauer: 9 %  $\pm$  1 % einer Zeilenperiode.
- Zeilenlöschastastung: 18 %  $\pm$  1 % einer Zeilenperiode.
- Bildimpulse: 6 schmale Doppelzellen-Frühimpulse, 6 breite Doppelzeilen-Synchronisationsimpulse, 6 schmale Doppelzellen-Spätimpulse (Abb. 3).
- Bildlöschastastung: 6 ... 10 % einer Bildperiode.

## Tonmodulation

- Art: Frequenzmodulation.
- Frequenzhub:  $\pm$  50 kHz für 100 % Mo-dulation.
- Frequenzanhebung: Entsprechend der Impedanzcharakteristik einer in Serie liegenden Induktivität und Kapazität mit einer Zeitkonstanten von 50  $\mu$ s.

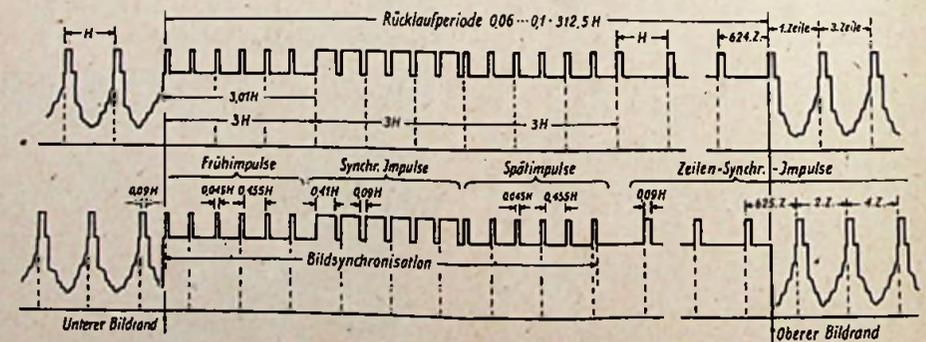


Abb. 3. Impulse für die Bildsynchronisation. Oben vor dem ersten, unten vor dem zweiten Halbbild

## Übertragung

- Kanalbreite: 7 MHz insgesamt mit oberer Kanalgrenze 0,25 MHz über der Tonträgerfrequenz.
- Seitenbandcharakteristik: Unsymmetrisch mit Schwächung des unteren Seitenbandes (Abb. 4).
- Trägerabstand: 5,5 MHz mit Lage des Bildträgers unter der Tonträger-frequenz.

Unter den Gesichtspunkten, die für die Wahl der einzelnen Normgrößen maßgebend waren, sind folgende besonders erwähnenswert:

Die Bildaufteilung in 625 Zeilen gilt heute allgemein als ein vernünftiger Kompromiß. Sie ergibt zusammen mit der großen Bandbreite für das Heimfernsehen eine selbst hohe Ansprüche zufriedenstellende Bildqualität, ohne den baulichen Aufwand, der sich aus der notwendigen Übertragungsfrequenz ergibt, allzu hoch ansteigen zu lassen. Die erzielbare Bildauflösung ermöglicht darüber hinaus eine erträgliche Großprojektion von der Güte etwa eines 16-mm-Schmalfilms.

Die geforderte Unabhängigkeit der Bildfrequenz von der Netzfrequenz ist, wenn ein Programmaustausch zwischen mehreren Ländern möglich sein soll, unbedingt notwendig, da die Wechselstromnetze über größere Gebiete im allgemeinen nicht synchron beschickt sind, und weil die Netzfrequenz überhaupt den Genauigkeitsansprüchen von Fernsehgeräten gewöhnlich nicht genügt.

Die Wahl negativer Modulation dürfte, obwohl auch positive Modulation gewisse Vorteile aufweist, vor allem aus folgenden Gründen erfolgt sein: Der Bildsender kann mit größerem Wirkungsgrad betrieben werden. Störimpulse ergeben auf der Bildscheibe schwarze Punkte, die weniger störend wirken als die bei positiver Modulation auftretenden weißen Flecke; die Anfälligkeit des negativ modulierten Bildsignals hinsichtlich Desynchronisation durch Störimpulse läßt sich heute mittels träger Kippgeräte überwinden. Schließlich kann automatischer Schwundausgleich leichter und einfacher verwirklicht werden als bei positiver Modulation, desgleichen die Anwendung des „intercarrier“-Verfahrens, d. h. der Tonverstärkung im Bildkanal bis vor die Bildröhre.

An den Zeilensynchronisationszeichen fällt die verhältnismäßig lange hintere Schwarzpegelschulter auf; dies ist gün-

stig im Hinblick auf eine selbsttätige Schwarzpegelhaltung. Bemerkenswert ist die Festlegung auf ein Bildsynchronisations-system, das der amerikanischen Norm ähnlich ist und doppelzeilige Ausgleichsimpulse vor den eigentlichen Synchronisationszeichen vorsieht. Dadurch ist es möglich, die Bildsynchronisation mittels eines durch Integration aufgebauten Impulses zu vollziehen, ohne daß

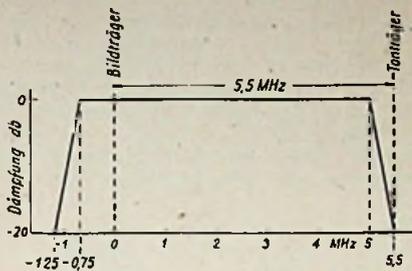


Abb. 4. Ideale Charakteristik des Bildsenders im 7-MHz-Fernsekanal

die Gefahr der Zeilenpaarung besteht. Auffällig ist die große Toleranz für die Dauer der vertikalen Strahlrückführung. Dies erklärt sich daraus, daß bei Filmabtastung mit ruckweisem Filmvorschub

die Bildlöschastung, innerhalb derer der Filmbildwechsel erfolgt, erheblich länger dauern muß als bei Kameraaufnahmen. Der damit verbundene Verlust an Bildzellen erscheint allerdings nicht gerechtfertigt, weil es schon längst Filmabtastgeräte mit kontinuierlichem Vorschub gibt, die mit kurzer Dauer für die Bildlöschastung auskommen.

Auf der Genfer Fernsehtagung kam unter den Delegierten der Niederlande, Italiens und der Schweiz außerdem eine Vereinbarung zustande, nach der die Versuchssender dieser Länder das gleiche Frequenzband benutzen sollen (Trägerfrequenz Bild 62,25 MHz, Trägerfrequenz Ton 67,75 MHz). Damit will man Art und Größe der gegenseitigen Beeinflussung von Sendern, die nach der neuen Norm arbeiten, feststellen.

Punktsequenz-Deckung gebracht sind. Ihre Arbeitsweise beruht darauf, daß das Bildsignal an alle drei Steuergitter zugleich, an die Katoden dagegen nacheinander ein Impuls gelegt wird, der die Modulationsspannung der jeweils zu zeichnenden Farbe darstellt. Die damit ebenfalls impulsartig auftretenden Katodenstrahlen folgen einander entsprechend der im Bildsignal enthaltenen Farbpunktsequenz. Dies wird durch einen mit der Zerlegerfrequenz des Senders (3,58 MHz) synchronisierten Oszillator bewirkt (Farbsynchronisator), der über Verzögerungsleitungen drei Impulsröhren steuert. Davon erzeugt jede die einer Katode zugeordneten und von Katode zu Katode um 120 phasenverschobenen Impulse. Der Elektronenstrahl geht so für die aufeinander folgenden Bildpunkte einer Zeile abwechselnd von einer rot, blau und grün zeichnenden Katode aus.

Um die drei Elektronenstrahlen, die verschiedene Ausgangspunkte haben, auf dem Bildschirm jeweils das gleiche Blendenloch treffen zu lassen, ist eine

## Fortschritte der Fernsichttechnik

RCA-Dreifarbendörre · Bildfängerröhre „Vidicon“

Unter den Fortschritten der Fernsehtechnik aus jüngster Zeit sind zwei von fundamentalem Wert: Die nach vieler Mühe gelungene Verwirklichung einer Farbbildröhre, die ein farbiges Fernsehbild ohne optische oder mechanische Hilfsmittel unmittelbar auf einem einzigen Schirm erzeugt, und eine neuartige Aufnahmeöhre, die das Bildsignal mit Hilfe des Fotoleitfähigkeits-Effektes hervorbringt.

Beide Neuerungen — sie sind noch nicht endgültig betriebsreif — stammen aus den Laboratorien der RCA. Es sei jedoch darauf verwiesen, daß die deutsche Forschung bereits früher erfolgversprechende Vorarbeiten auf den genannten Gebieten aufzuweisen hatte.

### Die Dreifarbenbildröhre der RCA

Es kann kaum ein Zweifel daran bestehen, daß das farbige Fernsehen nur in einer vollelektronischen Form, d. h. ohne rotierende Farbfilter und ohne bildzusammensetzende Optiken Aussicht hat, einführungswürdig zu werden. Dies Problem ist seit einiger Zeit zufriedenstellend gelöst. Gefehlt hat bisher nur eine Bildröhre, welche die drei Grundfarbenbilder auf einem einzigen Bildschirm deckend wiedergibt. Nachdem jetzt die RCA auch diese Frage im Grundsätzlichen zu klären vermochte, dürfte das letzte Tor zum farbigen Fernsehen aufgestoßen sein.

Die von der RCA geschaffene und im April d. J. erstmalig öffentlich vorgeführte Farbbildröhre (41 cm Ø) ist den Bedürfnissen des Farbpunktsequenzverfahrens<sup>1)</sup> angepaßt. Sie hat einen Schirm mit einer begrenzten Zahl von Leuchtkristallen aus aluminiumaktiviertem Phosphor. Auf der Bildfläche befinden sich in regelmäßiger Verteilung 117 000 Leuchtpunktgruppen in dreieckförmiger Anordnung. Jede Gruppe besteht aus einem rot, blau und grün emittierenden Punkt, so daß insgesamt 351 000 Farbpunkte vorhanden sind. Vor dem Leuchtschirm befindet sich eine siebartige Blende aus Metallfolie mit 117 000 feinen Löchern. Diese liegen zu

Abb. 1. Aufbau der RCA-Dreikatoden-Farbbildröhre samt den für die Farbwiedergabe notwendigen einzelnen Baugruppen in schematischer Darstellung

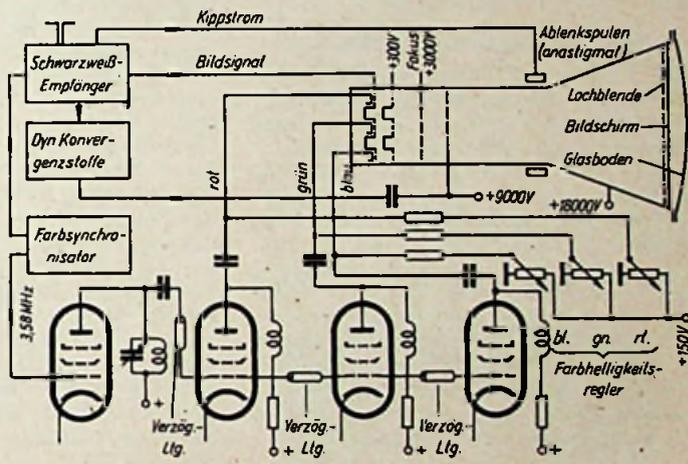
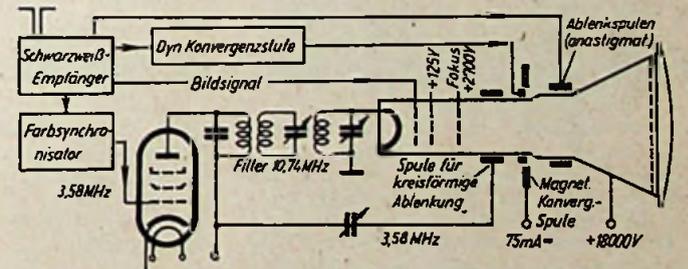


Abb. 2. Aufbau der RCA-Einkatoden-Farbbildröhre. Diese Ausführung zeigt eine andere Art der Elektronenstrahlführung sowie eine abgewandelte Methode der Katodensteuerung mit den Farbkomponenten



den Leuchtpunktgruppen so, daß der von der Katode ausgehende Elektronenstrahl stets nur einen der drei Leuchtpunkte trifft und emittieren läßt.

Für die notwendige „Farbsteuerung“ des Elektronenstrahles sind zwei verschiedene Methoden entwickelt worden: Die eine bedient sich dreier getrennter Katoden, die so angeordnet sind, daß der von einer Katode ausgehende Strahl durch ein Blendenloch stets nur Leuchtpunkte einer bestimmten Grundfarbe treffen kann. Die andere Ausführung kommt mit einer einzigen Katode aus, steuert aber deren Strahl mit einer besonderen Ablenkspule so, als ob er nacheinander von drei verschiedenen Katoden ausginge.

Die Dreikatoden-Farbbildröhre (Abb. 1) entspricht der Anwendung von drei einzelnen Bildröhren, deren Bilder ohne besondere optische Hilfsmittel zur

konvergierend wirkende Elektrode vorgehen. Da der Schirm eben ausgebildet ist, muß die Konvergenzwirkung mit zunehmendem Abstand vom Bildmittelpunkt abnehmen, was durch eine von den Kippgeräten hergeleitete Korrekturspannung bewirkt wird (dynamische Konvergenzstufe).

Ein auf dieser Grundlage entwickelter Versuchsempfänger besteht aus einem üblichen Schwarz-Weiß-Gerät mit 27 Röhren, der für die farbige Bildwiedergabe zusätzlich 19 Elektronenröhren benötigt.

Die Einkatoden-Farbbildröhre (Abb. 2) arbeitet ganz ähnlich. Ihr Elektronenstrahl wird magnetisch so gedreht, daß er nacheinander die Katodenstrahl-Ausgangslagen der Dreikatodenröhre einnimmt. Befindet er sich in der geometrischen Lage, die der „roten“ Katode entspricht, so erzeugt er einen roten Leuchtpunkt und wird in diesem

1) Vgl. Vollerlektronisches Fernsehen. FUNK-TECHNIK Nr. 2/1950, S. 42.

'Augenblick mit der Rotkomponente des Bildsignals moduliert. Die Blaudulation erfolgt, wenn sich der Strahl in die der „Blauen“ Katode entsprechende Lage gedreht hat, usw.

Die zusätzlich erforderliche kreisförmige Ablenkung des Elektronenstrahles besorgen zwei kleine Spulen, die ein mit Zerlegerfrequenz umlaufendes Feld erzeugen. Die Dauer der Farbmodulation wird durch einen Katodenimpuls von der dreifachen Zerlegerfrequenz (10,74 MHz) geregelt, dessen Amplitude und Phase durch ein Filter für die 3. Harmonische der Zerlegerschwingung bestimmt werden. Für die Herbeiführung der Strahlkonvergenz dienen Magnetspulen.

Der mit der Ein katoden-Farbbildröhre ausgestattete Empfänger benötigt zu dem 27-Röhren-Schwarzweißgerät zusätzlich 10 Röhren. Er soll voraussichtlich zu einem um 20...25 v. H. höheren Preis geliefert werden können als der entsprechende Schwarzweiß-Empfänger. Die nach dem RCA-Farbverfahren arbeitenden Fernsehempfänger können bekanntlich auch Schwarzweiß-Sendungen wiedergeben.

### Die Bildfängerröhre „Vidicon“

Alle bisher bekannten Bildaufnahme-röhren für Fernsehzwecke (Ikonoskop, Orthicon usw.) stützen sich in ihrer Wirkungsweise auf die fotoemittierende Wirkung einer lichtempfindlichen Schicht auf dem Abtastschirm. Die Entwicklung von Bildfängern nach dem Prinzip der Foto-leitfähigkeit wollte dagegen lange Zeit zu keinem Erfolg führen, stellte jedoch eine ganz erhebliche Verbesserung hinsichtlich Lichtempfindlichkeit in Aussicht. Dies wiederum versprach eine bedeutende Vereinfachung des Aufbaues von Bildfängerröhren und die Erschließung neuer Anwendungsgebiete.

Die nunmehr geschaffene Bildaunnehme-röhre „Vidicon“ der RCA zeigt einen Bildschirm mit einer leitfähigen Transparenzscheibe, auf die eine lichtempfindliche, fotoleitfähige Schicht auf der dem abtastenden Elektronenstrahl zugewendeten Seite aufgebracht ist. Das Abtasten erfolgt in üblicher Weise mit

mehr oder weniger Elektronen; diese erzeugen beim Abfließen an einem Hochohm-widerstand das Bildsignal. Für die lichtempfindliche Schicht können bei entsprechender Vorbehandlung die bekannten Stoffe, wie Selen, Schwefel, Sulfide usw., dienen. Es lassen sich Schichten mit gleichmäßiger Empfind-

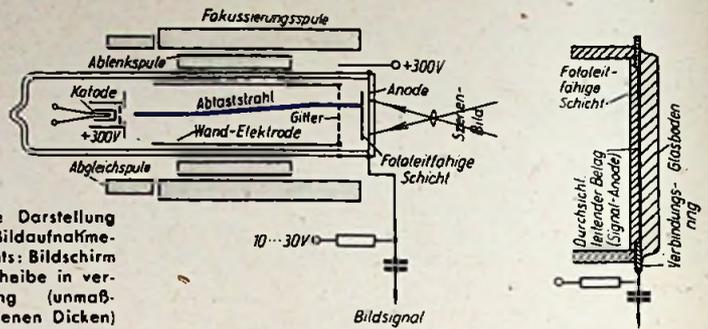


Abb. 3. Schematische Darstellung des Aufbaues der Bildaufnahme-röhre „Vidicon“. Rechts: Bildschirm mit der Transparenzscheibe in vergrößelter Darstellung (unmaßstäblich mit übertriebenen Dicken)

einem Strahl kleiner Elektronengeschwindigkeit. Zwischen der Katode und der transparenten Anode liegt ein festes Potential von etwa 20 V.

Beim Abtasten wird die Fotoleitschicht durch die auftreffenden Elektronen negativ gemacht (entladen) und auf das Katodenpotential gebracht. Obwohl auf diese Weise zwischen den entgegengesetzten Seiten des Schirmes ein Potentialgefälle entsteht, fließt doch, solange der Schirm nicht beleuchtet wird, nur ein schwacher Strom. Wird dagegen das Szenenbild auf die äußere Seite des Abtastschirmes geworfen, so erhöht sich die Leitfähigkeit an den beleuchteten Stellen, und die negative Ladung der Schicht kann hier abfließen, so daß diese Punkte etwa 1...2 V positiv zur Katode werden. Der über solche Stellen tastende Elektronenstrahl hinterläßt je nach dem Grad ihrer Helligkeit bzw. positiven Aufladung der Fotoleitschicht

lichkeit über das gesamte sichtbare Frequenzspektrum herstellen. Es sind Empfindlichkeiten bis über 1000  $\mu\text{A}/\text{lm}$  erreichbar. (Ein empfindliches Zwischenbild-Orthicon erreicht etwa 50  $\mu\text{A}/\text{lm}$ .) Die auf dieser Grundlage erstmalig hergestellte Bildfängerröhre „Vidicon“ hat 300  $\mu\text{A}/\text{lm}$  Empfindlichkeit. Sie kann rauschfreie Bilder bei normaler Szenenhelligkeit ohne besondere künstliche Beleuchtung übertragen und benötigt keinen Elektronenvervielfacher; ihr Auflösungsvermögen übersteigt 600 Zeilen. Die kleinen Abmessungen (25 mm  $\varnothing$  und 153 mm Länge) ergeben eine Kamera, die nicht viel größer ist als ein Schmalfilmgerät. Die hohe Empfindlichkeit gestattet die Anwendung für industrielle Zwecke an Orten, wo keine starke künstliche Beleuchtung möglich ist. — Einstweilen befindet sich das „Vidicon“ im fortgeschrittenen Stadium der Versuchsentwicklung, dürfte aber bald auf den Markt kommen. -12.

W. TAEGER

## Frequenzkompensation bei Meßinstrumenten für Tonfrequenz

Meßinstrumente, die für verschiedene Frequenzen verwendet werden sollen, müssen in ihrer Anzeige unabhängig von der Frequenz der Meß-Spannung oder des Meß-Stromes sein. Da nun aber das Meßwerk außer Ohmschem Widerstand (R) auch eine Induktivität (L) besitzt, leuchtet es ein, daß mit wachsender Frequenz der Scheinwiderstand zunimmt und damit die Angaben des Instrumentes verfälscht werden. Die gleiche Spannung, die einmal bei einer niedrigen und ein anderes Mal bei einer höheren Frequenz gemessen werden soll, wird im letzteren Fall zu niedrig angezeigt.

Da nun im allgemeinen — besonders bei Spannungsmessungen — zur Spannungsteilung Vorwiderstände verwendet werden, besteht durchaus die Möglichkeit, diesem Vorwiderstand einen zur Frequenzcharakteristik des eigentlichen Meßwerks gegenläufigen Frequenzgang zu erteilen, also den im Meßwerk auftretenden Fehler auszugleichen.

Abb. 1 läßt erkennen, wie der Vorwiderstand zu schalten ist, wenn man den Frequenzgang des Instrumentes linearisieren will. Da mit wachsender Frequenz, wie schon gesagt, der Scheinwiderstand des Meßwerks zunimmt, kommt zum Abgleich nur ein Vorwiderstand in Be-

tracht, dessen Scheinwiderstand mit zunehmender Frequenz kleiner wird, also ein Schaltelement mit vorwiegend kapazitiver Wirkung, da ja der Scheinwiderstand eines Kondensators mit der Frequenz abnimmt.

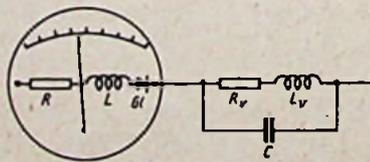


Abb. 1

Es entsteht nun die Frage, wie der Kondensator C und die Drossel  $L_v$  in Abb. 1 zu bemessen sind, wenn der innere Widerstand R der Meßspule und ihre Induktivität L sowie die Größe des Vorwiderstandes  $R_v$  bekannt sind.

Aus Abb. 1 ergibt sich für den Scheinwiderstand  $\mathfrak{Z}$  des Meßwerks\*) in symbolischer Schreibweise

$$\mathfrak{Z}_1 = R + j \omega L,$$

für die Kompensationsschaltung ist im Kondensatorzweig

\*) Bei der folgenden Rechnung wird der Durchgangswiderstand und die Frequenzabhängigkeit des Gleichrichters unberücksichtigt gelassen.

$$\mathfrak{Z}_2 = \frac{1}{j \omega C}$$

und für die Reihenschaltung  $R_v$  und  $L_v$

$$\mathfrak{Z}_3 = R_v + j \omega L_v,$$

für die Parallelschaltung  $\mathfrak{Z}_2 \parallel \mathfrak{Z}_3$ , also

$$\begin{aligned} \mathfrak{Z}_4 &= \frac{\mathfrak{Z}_2 \cdot \mathfrak{Z}_3}{\mathfrak{Z}_2 + \mathfrak{Z}_3} = \frac{1}{j \omega C} \frac{R_v + j \omega L_v}{R_v + j \omega L_v + \frac{1}{j \omega C}} \\ &= \frac{R_v + j \omega L_v}{(1 - \omega^2 L_v C) + j \omega C R_v} \end{aligned}$$

Der Gesamtscheinwiderstand der vollständigen Schaltung ist

$$\mathfrak{Z} = \mathfrak{Z}_1 + \mathfrak{Z}_4 = R + j \omega L + \frac{R_v + j \omega L_v}{(1 - \omega^2 L_v C) + j \omega C R_v} \quad (1)$$

Nun soll für 2 verschiedene Frequenzen  $\omega_1$  und  $\omega_2$  der Scheinwiderstand  $\mathfrak{Z}_{\omega_1} = \mathfrak{Z}_{\omega_2}$  sein, als Voraussetzung dafür, daß bei diesen beiden voneinander abweichenden Frequenzen das Meßwerk von demselben Strom durchflossen wird. Dabei soll es vorläufig noch gar nicht interessieren, was das Instrument anzeigt, wenn die Frequenz der Meßspannung

einen Wert zwischen  $\omega_1$  und  $\omega_2$  annimmt. Nach (1) ist für die Frequenz  $\omega_1$

$$3_{\omega_1} = R + j \omega_1 L + \frac{R_v + j \omega_1 L_v}{(1 - \omega_1^2 L_v C) + j \omega_1 C R_v}$$

und für die andere Frequenz  $\omega_2$

$$3_{\omega_2} = R + j \omega_2 L + \frac{R_v + j \omega_2 L_v}{(1 - \omega_2^2 L_v C) + j \omega_2 C R_v}$$

Da die beiden Scheinwiderstände von gleicher Größe sein müssen, ergibt sich die Gleichung

$$R + j \omega_1 L + \frac{R_v + j \omega_1 L_v}{(1 - \omega_1^2 L_v C) + j \omega_1 C R_v} = R + j \omega_2 L + \frac{R_v + j \omega_2 L_v}{(1 - \omega_2^2 L_v C) + j \omega_2 C R_v} \quad (2)$$

aus der, wie man sieht, der Instrumentenwiderstand R herausfällt. Multipliziert man jetzt beide Seiten von (2) mit

$$[(1 - \omega_1^2 L_v C) + j \omega_1 C R_v] \cdot [(1 - \omega_2^2 L_v C) + j \omega_2 C R_v],$$

so erhält man

$$j(\omega_1 - \omega_2)L(1 - \omega_1^2 L_v C + j \omega_1 C R_v)(1 - \omega_2^2 L_v C + j \omega_2 C R_v) = (R_v + j \omega_2 L_v) \cdot (1 - \omega_1^2 L_v C + j \omega_1 C R_v) - (R_v + j \omega_1 L_v)(1 - \omega_2^2 L_v C + j \omega_2 C R_v),$$

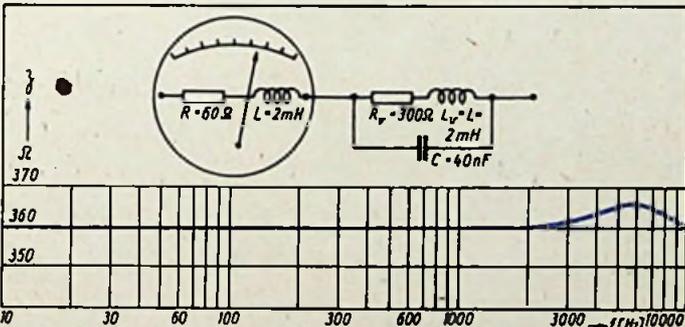
durch Ausmultiplizieren und Trennen des reellen Teils vom imaginären ergeben sich schließlich die beiden Gleichungen zur Bestimmung von  $L_v$  und  $C$ .

Realteil:

$$(\omega_2 - \omega_1)[\omega_2 + \omega_1 - \omega_1 \omega_2 L_v C (\omega_2 + \omega_1)] LC R_v = (\omega_2^2 - \omega_1^2) L_v C R_v \quad (2a)$$

Imaginärteil:

$$L(\omega_2 - \omega_1)[(1 - \omega_1^2 L_v C)(1 - \omega_2^2 L_v C) - \omega_1 \omega_2 C^2 R_v^2] = C R_v^2 (\omega_2 - \omega_1) - \omega_2 L_v (1 - \omega_1^2 L_v C) + \omega_1 L_v (1 - \omega_2^2 L_v C) \quad (2b)$$



$$3 = \left| R + \frac{R_v}{(1 - \omega^2 LC)^2 + \omega^2 C^2 R_v^2} + j \left[ \omega L + \frac{\omega L(1 - \omega LC) - \omega C R_v^2}{(1 - \omega^2 LC)^2 + \omega^2 C^2 R_v^2} \right] \right|$$

der absolute Betrag, der hier allein interessiert, ist

$$|3| = R \cdot \sqrt{1 + \frac{R_v^2}{R^2} \frac{1}{(1 - \omega^2 LC)^2 + \omega^2 C^2 R_v^2}} + \left( \frac{\omega L}{R} \right)^2 \left[ 1 - \frac{R_v^2 C}{L} + \omega^2 LC - 1 \right]^2 \quad (5)$$

Setzt man hierin die Zahlenwerte für R,  $R_v$ , L und C ein, so erhält man schließlich

$$|3| = 60 \sqrt{1 + \frac{5}{[1 - 0,008(\omega \cdot 10^{-4})^2]^2 + 0,014(\omega \cdot 10^{-4})^2} + 0,11(\omega \cdot 10^{-4})^2 \left[ 1 - \frac{0,8 + 0,008(\omega \cdot 10^{-4})^2}{[1 - 0,008(\omega \cdot 10^{-4})^2]^2 + 0,014(\omega \cdot 10^{-4})^2} \right]^2}$$

Aus (2a) folgt

$$L_v = \frac{L}{1 + \omega_1 \omega_2 LC} \quad (3)$$

Die exakte Weiterführung der Rechnung würde auf eine Gleichung 4. Grades für C führen. Zur Vereinfachung des Problems sei daher angenommen, daß  $\omega_1 \ll \omega_2$  (etwa  $f_1 = 30$  Hz,  $f_2 = 10000$  Hz), dann erhält man aus der letzten Gleichung

$\omega_2 \cdot L(1 - \omega_2^2 L_v C) = \omega_2 C R_v^2 - \omega_2 L_v$ , setzt man hierin (3) ein, also  $L_v = L$  (für  $\omega_1 \sim 0$ ), so findet man

$$\omega_2 \cdot L(1 - \omega_2^2 L C) = \omega_2 C R_v^2 - \omega_2 L, \quad 1 - \omega_2^2 LC = \frac{C R_v^2}{L} - 1,$$

$$C = \frac{2L}{R_v^2 + \omega_2^2 L^2} \quad (4)$$

Wie (4) erkennen läßt, ist die Größe von C frequenzabhängig. Man erhält nur dann eine praktisch geradlinige Frequenzcharakteristik, wenn  $R_v > \omega_2 L$  gemacht wird, dann ist der Einfluß von  $\omega_2$  auf C verschwindend klein.

Beispiel: Ein Instrument habe einen Widerstand  $R = 60 \Omega$  und eine Eigeninduktivität  $L = 2$  mH, die Größe des Vorwiderstandes sei  $R_v = 300 \Omega$ . Angestrebt wird ein möglichst geradliniger Verlauf der Frequenzcharakteristik zwischen  $f_1 = 0$  und  $f_2 = 10000$  Hz.

Aus (3) folgt mit  $\omega_1 = 0$

$$L_v = L = 2 \cdot 10^{-3} \text{ H, } e$$

aus (4) ergibt sich mit  $\omega_2 L = 2\pi \cdot 10^4 \cdot 20 \cdot 10^{-4} = 126 \Omega$ .

$$C = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{300^2 + 126^2} = \frac{0,4 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-4}}{9 + 1,59} = 0,04 \cdot 10^{-8} \text{ F} = 40 \text{ nF.}$$

Um den Frequenzgang zu kontrollieren, ist die Gl. (1) heranzuziehen, aus ihr folgen nach Reellmachen des Nenners für  $L_v = L$  die untenstehenden Gleichungen.

In Abb. 2 ist der nach dieser Gleichung berechnete Frequenzgang des kompensierten Instrumentes grafisch dargestellt.

Man erkennt den fast geradlinigen Verlauf von 3 (und damit der Anzeige) zwischen  $f_1 = 0$  und  $f_2 = 10$  kHz. Die größte Abweichung von der Geraden hat die Frequenzcharakteristik von 3 bei  $f \sim 6000$  Hz mit etwa + 2%, was einem Fehler von - 2% in der Anzeige entspricht.

Preiserhöhung für Wobbe-Empfänger

Die Firma Wobbe in Rendsburg unterrichtet ihre Abnehmer im Oktober von der Preiserhöhung für ihre Geräte. Seither kosten

„Notar W/GW“ ohne UKW-Teil DM 238,50 (bisher DM 225.—).

„Notar W/GW“ mit UKW-Teil DM 273,50 (bisher DM 260.—).

„Senator W“ ohne UKW-Teil DM 305.— (bisher DM 288.—).

„Senator W“ mit UKW-Teil DM 340.— (bisher DM 323.—).

Wie die Firma mitteilt, ist es nicht gelungen, die laufenden Preiserhöhungen für Rohstoffe im Werk vollständig aufzufangen, so daß zu der obengenannten unpopulären Maßnahme gegriffen werden mußte.

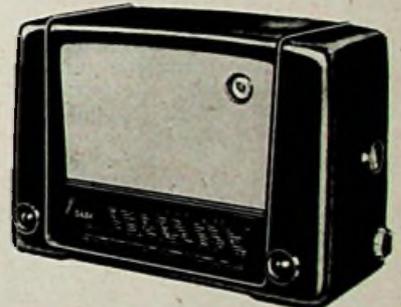
Fertigungsprogramm der TeKaDe-Röhrenabteilung

Seit dem 1. 8. 1950 befinden sich folgende TeKaDe-Röhren im laufenden Fertigungsprogramm:

AC 2	CL 4	EL 11	UCH 21	904
AF 3	CY 1	EL 12	UCH 42	1284
AF 7		EL 41	UL 41	1294
AZ 1	EA 42	EZ 12	UY 3	1374d
AZ 11	EBL 1		UY 11	
AZ 12	EBL 21	354	UY 21	
AZ 41	ECH 4	1064	UY 41	
AL 4	ECH 21		VC 1	
	ECH 42	UAF 42	VCL 11	
CBL 1	ECL 11	UBL 3		
CF 3	EF 9	UBL 21	134	
CF 7	EL 3	UCH 5	164	

Die Preise entsprechen den Notierungen in den seit 1. 8. 1950 gültigen Preislisten der Firmen Philips Valvo und Telefunken.

SABA — „Villingen“ im neuen Gewand



Zum Ende der Neuheitenperiode (31. 10. 1950) bringt SABA eine Neuausführung des bekannten Modells „Villingen“ heraus. Der technische Aufbau ist beibehalten worden, jedoch bekam das Gerät an Stelle des Holzgehäuses eine Preßstoffkassette in eleganter Linienführung mit den Abmessungen 471x347x216 mm. Dem Gehäusematerial entsprechend konnte der Preis für die Wechsel- und Allstromausführung von DM 255.— auf DM 230.— ermäßigt werden, während der Mehrpreis für das UKW-Audion Typ UKW-A unverändert DM 27.— beträgt.

LötKolben ohne Strom und Flamme

Die New-Yorker Firma John F. Rider Laboratories, Inc. vertreibt einen LötKolben, der manche bisher nur mühselig zu bewältigende Lötarbeiten ganz wesentlich erleichtert. Besonders dort, wo Strom nicht zur Verfügung steht und eine Kabellegung für kurzzeitige Lötarbeit nicht lohnend ist, wo Wetterbedingungen oder Feuergefahr die Verwendung offener Flammen verbieten, soll dieser Kolben seine Verwendungsfähigkeit „für 1001 Not-Lötfälle“ bewiesen haben. Der Kolben „Quick-Shot“ wird durch eine in ihn eingesetzte chemische Patrone, die mittels eines Abzugs zur Aktion gebracht wird, aufgeheizt. Der nach wenigen Sekunden genügend erwärmte Kolben behält seine Löttemperatur für etwa 8 Minuten bei.

# Silikone in der Elektrotechnik

Die seit 1944 in Amerika technisch hergestellten neuartigen Kunststoffe, die unter der Bezeichnung „Silikone“ bekannt geworden sind, dürfen, obwohl ihre Entwicklung noch in den Anfängen steht, schon jetzt als eine der bedeutendsten Neuerungen auf dem Kunststoffgebiet gelten. Von den bisherigen Kunststoffen unterscheiden sie sich stofflich insofern grundlegend, als ihre Moleküle kein Gerüst aus Kohlenstoffatomen, sondern ein Silizium-Sauerstoff-Gerüst haben, also der Kieselsäure (Siliziumdioxid) nahestehen. Andererseits sind sie aber auch nicht reine Kieselsäureverbindungen, sondern tragen sogenannte organische Gruppen. Sie stehen also in der Mitte zwischen den rein organischen Kunststoffen, wie wir sie im Polystyrol, in den Phenol-, Carbamid-, Melamin-, Alkydharzen, im Polyvinylchlorid, Polyäthylen, den Akrylharzen usw. vor uns haben, und den Silikaten, wie sie im Glas, Asbest, Glimmer vorliegen. Sie kombinieren in gewissem Sinne die Eigenschaften beider Gruppen miteinander, indem sie die physikalische Wandlungsfähigkeit der organischen Kunststoffe mit der hohen chemischen und thermischen Beständigkeit anorganischer Materialien in sich vereinigen. In Amerika und England sind die Silikone bereits zu einem Begriff für hochwärmebeständige elektrotechnische Werkstoffe geworden. In Deutschland gab es bisher noch keine Hersteller von Silikonen, wohl aber werden in steigendem Maße die verschiedensten amerikanischen Silikone als Isolierstoffe angeboten, so daß es auch für den deutschen Isolierstoffverbraucher angebracht sein dürfte, sich über die wichtigsten Erzeugnisse dieser Art und ihre Eigenschaften zu unterrichten<sup>1)</sup>.

Einer orientierenden Übersicht über dieses Gebiet, die Chefchemiker Dr.-Ing. Paul Nowak, AEG-Fabrik Kassel, in der Zeitschrift „Kunststoffe“ (Juni 1950, S. 177-182) gibt, seien folgende Einzelheiten entnommen. Ihren physikalischen Eigenschaften nach lassen sich die Silikone in drei Hauptgruppen einteilen: Flüssigkeiten, gummielastische Massen und harzartige Produkte. Die Silikonflüssigkeiten, die als flüssige Dielektrika verwendet werden, sind stark wasserabweisend, haben niedrige Stockpunkte, hohe Siedepunkte, niedrigen Dampfdruck, sind wenig flüchtig und besitzen relativ hohe Flamm- und Brennpunkte. Sie zeichnen sich vor allem durch eine geringe Temperaturabhängigkeit ihrer Viskosität und gute dielektrische Eigenschaften aus. Während beispielsweise ein Trafo-Öl, wenn es von 80° auf 0° abgekühlt wird, schon bei etwa 50° eine merkliche Viskositätszunahme zeigt (etwa von 2 auf 3° E), erreicht es bei 20° etwa 7° E, bei 10° rd. 12° E, bei 0° werden 24° E, bei -20° sogar 160° E erreicht. Im Vergleich dazu liegt die Viskosität eines Silikon-Isolieröles bei 80° unter der des Trafo-Öles, und sie steigt bis -20° praktisch kaum an; selbst bei -20° werden 3° E noch nicht erreicht. Über die dielektrischen Eigenschaften

im Vergleich zu denen eines Trafo-Öles unterrichtet die nachstehende Tafel:

Eigenschaften	Trafo-Öl	Silikon-Isolieröl
Dielektrizitätskonstante bei 20° C .....	2,4	2,57
Dielekt. Verlustfaktor tg δ bei 20° C, 10 <sup>6</sup> Hz	5 · 10 <sup>-3</sup>	1 · 10 <sup>-4</sup>
Durchschlagsfestigkeit bei 20° C, 50 Hz in kV/cm .....	125	110
Spezifischer Widerstand Ohm · cm .....	10 <sup>13</sup> ... 10 <sup>14</sup>	10 <sup>14</sup>

Man erkennt, daß (mit Ausnahme der etwas geringeren Durchschlagsfestigkeit) die dielektrischen Eigenschaften der Silikonöle denen der entsprechenden organischen Isolierstoffe gleichwertig sind. Vorteilhaft ist aber, daß bei der Verwendung dieser Flüssigkeiten im Kondensatoren-, Transformatoren- und Ölshalterbau eine Versäuerung und Verschlämmung, wie man sie von den organischen Ölen her kennt, selbst im Dauerbetrieb bei Temperaturen bis zu 150° nicht eintritt. Über die Eignung der Silikonöle für die Hochfrequenztechnik unterrichtet nachstehende Zahlentafel eines der amerikanischen Hersteller (Dow Corning Corp.):

Frequenz	Dielektrizitätskonstante	Dielektrischer Verlustfaktor
10 <sup>6</sup> Hz	2,95	1 · 10 <sup>-4</sup>
10 <sup>8</sup> Hz	2,88	2 · 10 <sup>-4</sup>
10 <sup>9</sup> Hz	2,82	2 · 10 <sup>-4</sup>
10 <sup>10</sup> Hz	2,81	6 · 10 <sup>-4</sup>

Wie man sieht, treten in dem weiten Frequenzbereich von 10<sup>6</sup> ... 10<sup>10</sup> Hz keine zusätzlichen dielektrischen Verluste auf, der tg δ ändert sich in diesem Bereich nur von 1 · 10<sup>-4</sup> auf 6 · 10<sup>-4</sup>.

Besonders interessant ist die Anwendung von Silikonen zum Feuchtigkeitsschutz von Oberflächen. Dabei werden die wirksamen Substanzen erst auf der Oberfläche selbst gebildet. Man behandelt beispielsweise die zu schützende Oberfläche mit Methylchlorosilan, das flüssig oder dampfförmig aufgebracht werden kann. Läßt man nunmehr Luft hoher Feuchtigkeit einwirken, so entstehen an der Oberfläche dünne Schichten von Silikonen, die gut haften und gegen Einwirkung von Wärme und Lösungsmitteln beständig sind. Mit Hilfe dieses sogenannten Dry-Filmes (General Electric) werden Spulen und dergleichen gegen Isolationsstörungen bei hoher Luftfeuchtigkeit geschützt. Die Schutzwirkung dieser Überzüge soll wesentlich höher sein, als sie durch Glasuren oder Wachsüberzüge jemals erreicht werden kann. Feuchtigkeit, die sich auf derartigen Flächen niederschlägt, bildet feine kugelige Tröpfchen, die die Oberflächenisolation nicht beeinträchtigen, so daß sich zugleich ein wirksamer Weg zur Verhütung von Kriechströmen ergibt.

Bei der Herstellung von gummiartig-elastischen Silikonen wird ein kautschukartiges Silikonpolymerisat, ähnlich wie Kautschuk, mit Füllmitteln und Vulkanisationsbeschleuniger auf einem Walzwerk gemischt und dann bei 125 ... 150° zu einem festen, elastischen und unschmelzbaren Gummi vulkanisiert. Als orientierende Werte für die dielek-

trischen Eigenschaften eines Silikon-gummis bei 20°, 50 Hz und 50% rel. Luftfeuchtigkeit gibt Nowak an:

Dielektrizitätskonstante .....	3 ... 10
Dielektrischer Verlustfaktor .....	1,2 ... 25 · 10 <sup>-3</sup>
Durchschlagsfestigkeit .....	20 ... 45 kV/mm

Silikonemgummi ist den natürlichen und synthetischen Kautschukarten in der Alterungsbeständigkeit überlegen. Bei Auswahl eines geeigneten Polymerisates werden Dauerwärmebeanspruchungen von 150 ... 175° ertragen. Bestimmte Mischungen behalten ihre Biegsamkeit bis herab zu -60°. In mechanischer Hinsicht erreichen die Silikonemgummlarten nicht die Werte der rein organischen Gummiqualitäten. Ihre Überlegenheit beruht auf ihrer Brauchbarkeit außerhalb des für Kautschuk geltenden Temperaturbereiches von etwa -25 ... +125°, d. h. auf ihrer Wärmebeständigkeit bzw. Kältefestigkeit oberhalb und unterhalb dieser Grenzen.

Die dritte Gruppe der Silikone, die der Harze und Lacke, umfaßt sowohl thermoplastische (wärmebildsame) wie wärmehärtende Produkte. Lackfilme werden beispielsweise in der Weise gewonnen, daß man eine 50%ige Lösung eines vopolymerisierten Silikons in einem organischen Lösungsmittel auf den zu überziehenden Gegenstand aufbringt, das Lösungsmittel verdampft und das Silikon durch Erhitzung zu Ende polymerisiert. Der bei Raumtemperatur gemessene Wert für die Dielektrizitätskonstante liegt bei 3,7, während der Verlustfaktor 8 · 10<sup>-3</sup> beträgt. Bei Erhitzung auf 200° während mehrerer Tage tritt keine sichtbare Veränderung ein, erst bei 300° beginnen sich einige Silikonharze zu verflüchtigen. Man hat daher in den Silikonharzen Materialien für Isolierlacke zur Verfügung, die thermischen Dauerbeanspruchungen bis zu maximal 190° standhalten. Die Hauptbedeutung derartiger Lacke dürfte in der Tränkung von Ankerwicklungen und Spulen für thermisch höher belastbare Geräte, etwa für bei höherer Temperatur arbeitende und entsprechend kleiner dimensionierte Elektromotoren, gegeben sein. Weiter verwendet man sie als Imprägnierharze für Glaseidengewebe und -bänder, die neben guten dielektrischen Eigenschaften (dielektrische Verluste etwa 7 · 10<sup>-3</sup>, Dielektrizitätskonstante 3,5, Durchschlagsfestigkeit etwa 150 kV/cm) sehr gute Wärmeeigenschaften zeigen und ein hochwertiges Isoliermaterial für den Bau elektrischer Maschinen und Apparate sind.

Silikonemgummi wird in der Weise gewonnen, daß die mit vopolymerisierten Silikonemgummlarten imprägnierten Glasgewebestrukturen in üblicher Weise unter Druck und Hitze miteinander vereinigt werden. Über die Eigenschaften im Vergleich zu einem mit Melaminharz gebundenen Glashartgewebe unterrichtet nachstehende Tafel:

Prüfung an 3,2 mm dicken Streifen	Glashartgewebe	
	mit Silikonharz DC 2103	mit Melaminharz
Biegefestigkeit kg/cm <sup>2</sup> ...	1970	4370
Zugfestigkeit kg/cm <sup>2</sup> ...	1050	2100
Durchschlagsfestigkeit 20°, 50 Hz in kV/cm ...	99	102
Formänderung durch Hitze bei °C .....	250	200

Derartige Schichtstoffe sollen sich als Isolierteile für elektrische Geräte, die hohen thermischen Beanspruchungen ausgesetzt sind, gut bewährt haben. Hh.

<sup>1)</sup> Die Dr. Wacker Ges. f. elektrochem. Industrie GmbH., München 22, u. a. kündigen neuerdings Silikone aus eigener Fabrikation an.

# Ein dynamikgeregelter 10-Watt-Verstärker

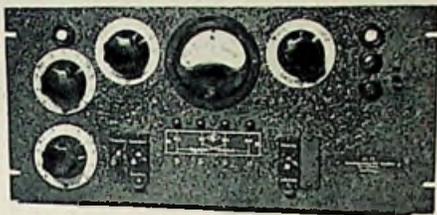


Abb. 1. Frontplatte des 10-Watt-Verstärkers

Der beschriebene Verstärker besitzt neben den erforderlichen Eingangsverstärkerstufen für Tonfrequenzquellen und den zugehörigen Entzerrergliedern eine qualitativ leistungsfähige Gegenaktendstufe. Als Besonderheit wurde ein umschaltbarer Dynamikregler eingebaut. Das Gerät ist hierdurch für alle Aufnahme- und Wiedergabezwecke universell verwendbar. Der Verfasser benutzt diesen Verstärker für Schallaufnahmen und als Modulationsverstärker in seiner Amateursendestation DL 7 BM.

## Der Dynamikregler

Der Dynamikregler arbeitet als automatischer Verstärkungsregler; ein Teil der niederfrequenten Eingangsspannung wird nach ausreichender Verstärkung gleichgerichtet und verändert die Verstärkung der Regelstufe. Die Größe der Regelspannung ergibt sich aus dem Mittelwert der Amplitudenschwankungen der Tonfrequenz. Je nachdem die Amplitude

Fressen wurden je drei Stellungen vorgesehen, mit jeweils immer der doppelten bzw. der halben Grundverstärkung. Bei einem Maximalausgangspegel der Regelstufe treffen sich die Kurven in einem Schnittpunkt. Wird also bei der Aufnahme die Dynamik gepreßt und bei der Wiedergabe der gleiche Dehnungsgrad benutzt, so entspricht die Wiedergabe dem Original. Das ergibt sich aus der Spiegelbildlichkeit der beiden entgegengesetzten Kurven.

Die Regelstufe besteht aus zwei in Gegentakt geschalteten Hexoden-Trioden ECH 11, wobei die Gegentaktanschaltung die unangenehmen, durch die Regelung hervorgerufenen Gleichstromstöße kompensiert. Für die Verstärkung der Regelhilfsspannung vor dem Gleichrichter werden die Triodensysteme benutzt. Durch Anwendung einer Vorwärtsregelung und umschaltbare Spannungsteiler für jeden Regelbereich lassen sich die gewünschten Regelcharakteristiken leicht einstellen. Die zu regelnde Tonfrequenzspannung wird durch einen Gegentakt-eingangstrafo an die 3. Gitter der Hexoden gelegt, während die Regelspannung die 1. Gitter steuert. Diese Doppelsteuerung ergibt eine sehr ideale fächerförmige Stellheitsänderung im Kennlinienbild. Da der Arbeitspunkt immer jeweils im geradlinigen Teil der Kennlinie liegt und die Aussteuerung nur über etwa 1 Volt erfolgt, ist der zu erwartende Klirrfaktor sehr klein.

wert liegt bei Sprache und einigen Instrumenten bei 20 ms und kann z. B. bei der Orgel bis zu 400 ms ansteigen. Die Einregelung wurde mit 20 ms festgelegt. Diese Zeitkonstante ergibt sich aus dem Innenwiderstand des Hilfsverstärkers (Trioden ECH 11), dessen Wert nach dem Übersetzungsverhältnis des Diodenübertragers  $Z_t 2/2a$  umzurechnen ist und die Kapazität von  $0,5 \mu F$  (C 21). Dieser Kondensator und der Gesamtwiderstand des Spannungsteilers  $R_{30}$  bis  $R_{42}$ , an dem bei den verschiedenen Steil-

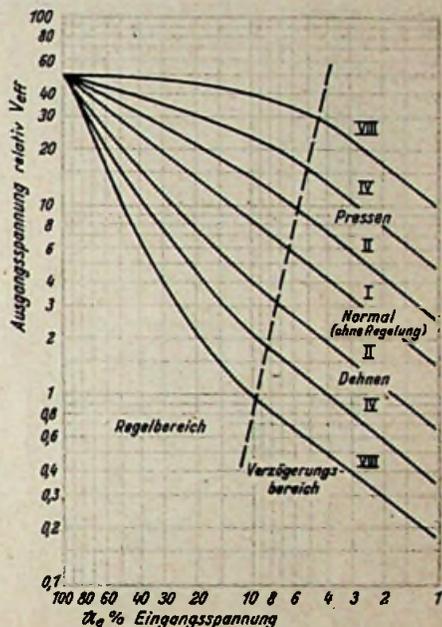


Abb. 2. Die Regelcharakteristik des Dynamikreglers bei verschiedenen Regelgraden

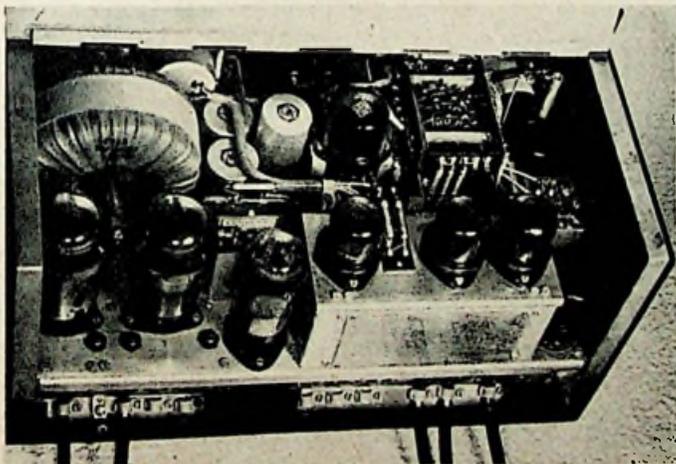
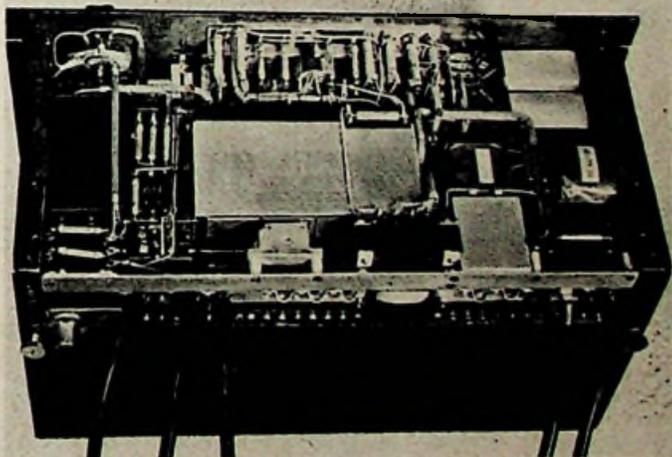


Abb. 3. Blick von rückwärts in den Verstärker. Abb. 4 (rechts). Die Chassisunteransicht



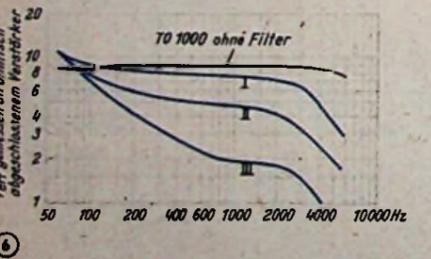
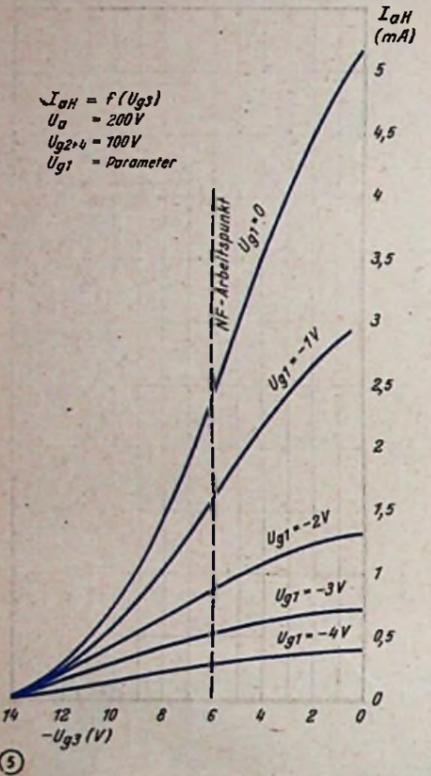
am Ausgang der Regelstufe kleiner als die Eingangsspannung ist, bezeichnen wir den Vorgang als „Dynamikpressen“ oder im umgekehrten Fall als „Dynamikdehnen“. Ideal gesehen müßten die Logarithmen der Ausgangs- und Eingangsspannung ein lineares Abhängigkeitsverhältnis aufweisen. Mit anderen Worten: tragen wir beide Spannungswerte auf einem doppellogarithmischen Papier auf, so würden sich im Idealfall gerade Verstärkungsanstiegskurven ergeben. In der Praxis ist dies, wie die Abb. 2 zeigt, angenähert in einem gewissen Bereich erreicht. Die Mittelgerade I bezeichnet die Verstärkung ohne Regelautomatik. Für Dehnen und

Sehr wichtig sind die Ein- und Ausregelzeiten, da (wie bei jedem Regelvorgang) mit gewissen Verzögerungen zu rechnen ist. Einfach liegen die Verhältnisse für die Ausregelzeit; sie ist abhängig von dem akustischen Abklingen und beträgt etwa 1 sec. Eine zu große Zeit sollte nicht vorgesehen werden, um den Regeleffekt nicht einzuengen. Die Einregelzeit muß in Abhängigkeit von der kleinsten Anklingzeit akustischer Vorgänge gewählt werden. Der Mindest-

lungen des Dynamikregelschalters die Regelspannungen abgenommen werden, bestimmt die Ausregelzeit von 1 sec. Zum Anheben der Grundverstärkung beim Pressen entsprechend dem eingestellten Regelgrad dient das hinter der Regelstufe über einen Spannungsteiler angekoppelte Triodensystem der EBC 11. Letztere arbeitet auch bei abgeschalteter Regelstufe in Normalstellung als Zwischenverstärker. Der Arbeitspunkt dieser Stufe bzw. die Gegenkopplung —

also die Verstärkung — kann mit  $P_0$  eingestellt werden. In der Stellung „Dehnen“ wird die Verzögerungsspannung für die Dioden je nach Regelgradstellung durch  $P_1, \dots, P_5$  festgelegt. Die Siebung dieser Vorspannungen erfolgt durch die jeweiligen Vorwiderstände  $R_{43}, \dots, R_{45}$  und den in dieser Stellung zugeschalteten Siebkondensator  $C_{23}$ . Mit diesen Potentiometern ist man also in der Lage, die einzelnen Regelcharakteristiken so zu verschieben, daß sie sich bei voller Aussteuerung in einem Punkte schneiden. Nun ist es ohne weiteres möglich, während des Betriebes die verschiedenen Betriebsarten umzuschalten.

Die Einschaltung der Dynamikpressung bewirkt — wie gesagt — eine Steigerung der mittleren Lautstärke und läßt in weiten Grenzen die Ausnutzung der



automatischen Regelung zu. Hierdurch kann ohne zusätzliche Handregelung eine Übersteuerung des nachfolgenden Aufnahmeapparates oder Senders vermieden werden. Ein größerer Regelgrad als 8 beim Pressen ist nicht zu empfehlen, da sonst das durch die Regelung veränderte Hintergrundgeräusch ein zu starkes Atmen verursacht. Durch die Einregelung wird der akustische Anklingvorgang beeinflusst; man könnte der Meinung sein, daß eine Unnatürlichkeit des Klangbildes die Folge sei. Dies ist aber keineswegs der Fall. Wie Versuche bewiesen, ist die Erkennbarkeit des Klangbildes nicht von dem Anklingen

abhängig. Die Einregelung des Verstärkers erfolgt nun so, daß beim Pressen auftretende Fortissimostellen ein Herunterregeln der Anodenströme der Regelstufe bewirken. Hierzu dienen an der Frontplatte angebrachte Drucktasten, die das normalerweise als Aussteuerungsinstrument geschaltete Instrument einschalten. Bei voller Verstärkung wird ein Strom angezeigt, der den Zeiger auf eine Prüfmarke stellt. Die Symmetrierung der Gegentakregelstufe erfolgt durch Nachregeln der Schirmgitterspannungen der beiden Hexodensysteme. Die Schraubenzieherregler hierfür befinden sich unter den zugehörigen Druckknöpfen. Beim Dehnen ist mit Hilfe des Aussteuerungsinstrumentes lediglich darauf zu achten, daß bei Fortissimo der Verstärker nicht übersteuert wird. In diesem Fall geht der Anodenstrom durch die Heraufregelung bis zu der erwähnten Prüfmarke, das sind 4 mA. Die Dehnung erlaubt eine sehr eindrucksvolle Wiedergabe von Orchesterwerken und besonders von Klavierdarbietungen. Hintergrundgeräusche treten beim Dehnen völlig zurück, und je nach Regelgrad erfolgt eine Betonung der lauten Stellen.

**Die Eingangsstufen**  
Die Eingänge sind für eine Impedanz von 200  $\Omega$  ausgelegt. Rundfunkleitung und Tonabnehmer werden mit einem Kelloggschalter gewählt und dann über einen hochwertigen Eingangstrafo 1:10 dem zugehörigen Regler zugeführt. Für den Tonabnehmer Eingang ist ein besonderer, in 3 Stufen einstellbarer Entzerrer mit Nadelgeräuschfilter vorgesehen. Für die volle Aussteuerung an diesen Eingängen wird ein Pegel von 7 mV benötigt. Für die Vorverstärkung eines Kondensator- oder dynamischen Mikrofons dient eine EF 12 mit vorgeschaltetem Eingangstrafo 1:20 (hochpermeabler Eisenkern). Diese Stufe arbeitet auf einen besonderen Regler und erlaubt so beliebige Ein- und Überblendung. Am Gitter der Mikrofonstufe befindet sich eine abgeschirmte Umschaltbuchse für den Anschluß eines Kristallmikrofons. Bei Einstecken des Koaxsteckers wird gleichzeitig der Eingangstrafo vom Gitter getrennt und die Röhre, die sonst als Triode arbeitet, zur Erreichung höherer Verstärkung als Pentode umgeschaltet. Für volle Aussteuerung des Verstärkers durch das Kristallmikrofon werden 0,8 mV bzw. 0,3 mV an 200  $\Omega$  für die anderen Mikrofone benötigt. Nach dem Mischregler

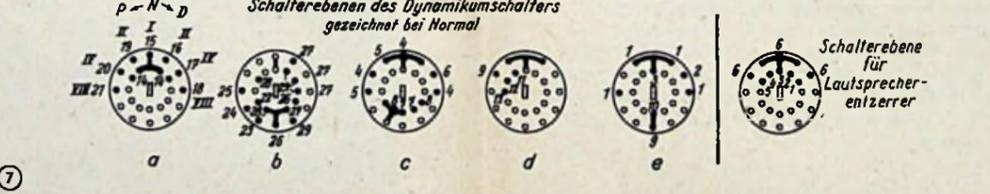
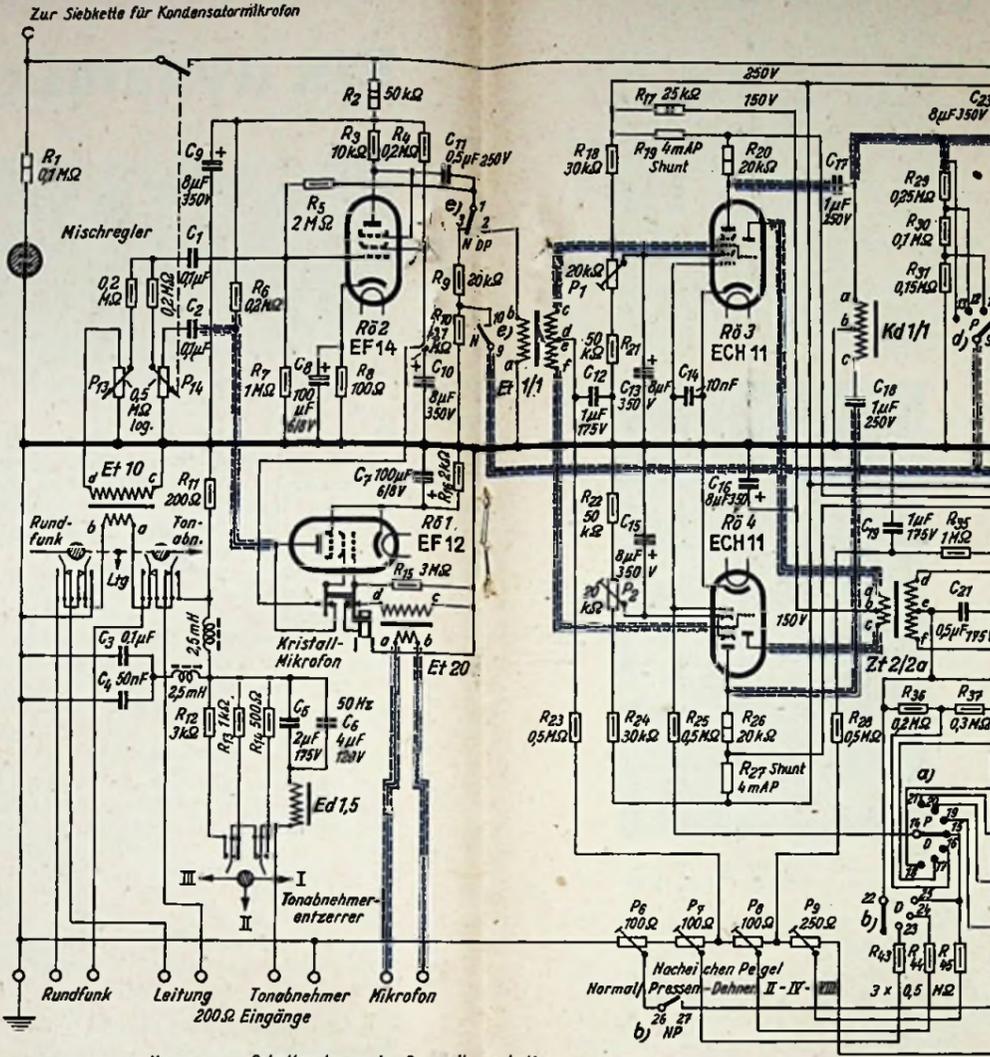
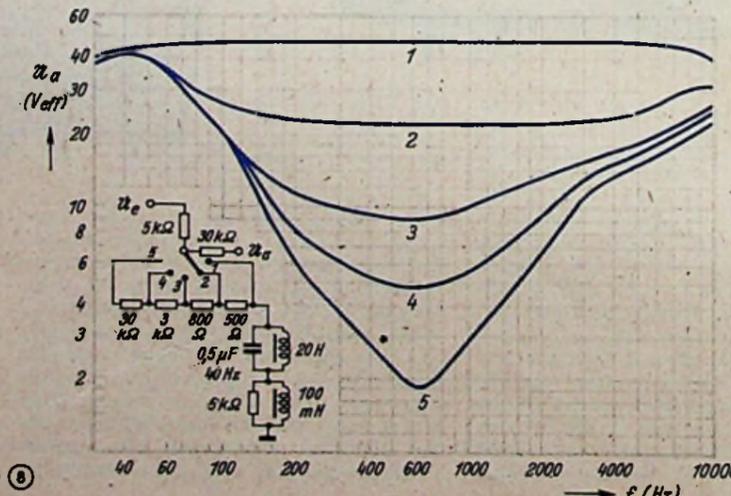
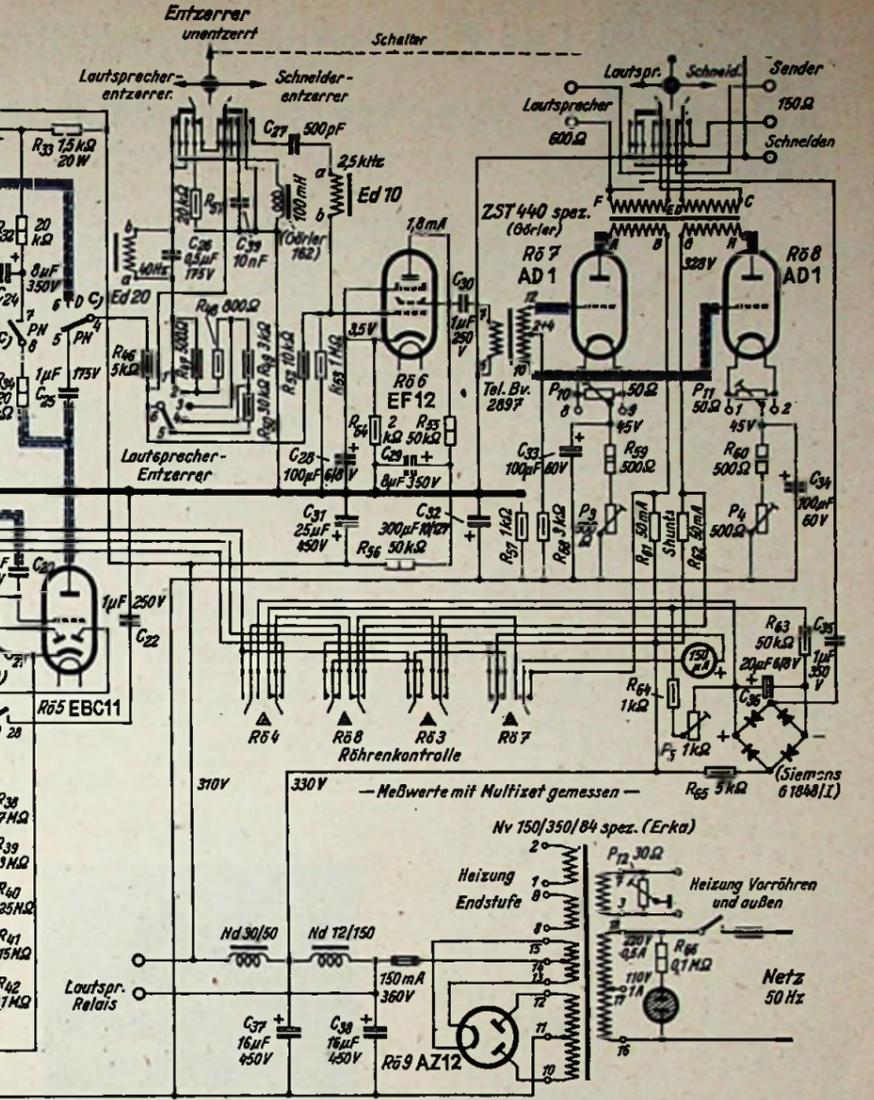
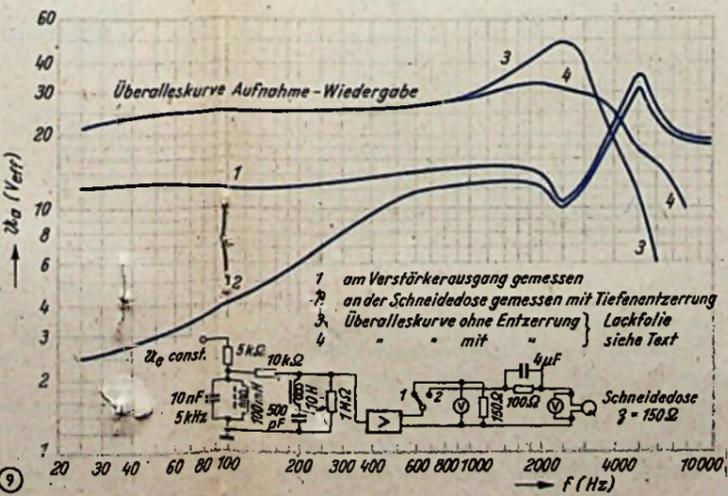


Abb. 5. Das fächerartige Kennlinienfeld der Regelhexode E(C)H 11. Abb. 6. Tonabnehmer-Entzerrung, gemessen mit Safir-Tonabnehmer TO 1000 und Frequenzschallplatte. Abb. 7. Gesamtschaltbild des dynamikgeregelten 10-Watt-



Wickeldaten für Spulen und Trafos

Bezeichnung	Impedanz bzw. Induktivität	Primärwicklung	Sekundärwicklung	Kern
Et 10	200 $\Omega$ $\mu = 1:10$	600 Wdg. 0,25 CuL	6000 Wdg. 0,09 CuL	M 42/89 rot
Et 20	300 $\Omega$ $\mu = 1:20$	600 Wdg. 0,25 CuL	12000 Wdg. 0,07 CuL	M 42/89 rot
Ed 1,5	1,5 H	1000 Wdg. 0,3 CuL		M 42/89 rot
Et 1/1	$\mu = 1:2 \times 1$	3150 Wdg. 0,08 CuL	2 x 3160 Wdg. 0,08	M 42/89 rot
Kd 1/1	$2 \times 105 H$	2 x 5200 Wdg. 0,09 CuL		M 42/89 rot
Zt 2/2a	$\mu = 2:1$ Primär 51 H	3200 Wdg. 0,07 CuL	2 x 1600 Wdg. 0,14 CuL	M 55,89 blau
Ed 20	20 H	3600 Wdg. 0,16 CuL		M 42/Dyn. Blech IV
Ed 10	10 H	2580 Wdg. 0,18 CuL		M 42/Dyn. Blech IV
Tel. Bv. 2897	$\mu = 1:0,8$	5000 Wdg. 0,07 CuL	2 x 4000 Wdg. 0,07	M 53/Byn. Blech IV
ZST 440 spez.	4,5 k $\Omega$ / 800 $\Omega$ / 150 $\Omega$	1400 Wdg. 0,28 CuL	2 x 250 Wdg. 0,4 CuL	Görler
Nd 12/150	12 H/150 mA	5500 Wdg. 0,25 CuL		M 74a
Nd 30/60	30 H/60 mA	6200 Wdg. 0,18 CuL		M 65a

folgt eine EF 14 in Tetrodenschaltung, die etwas gegengekoppelt die notwendige Vorverstärkung sichert.

**Die Endverstärkung**  
Die Endstufe besteht aus zwei AD 1 in Gegentak-A-Schaltung. Ihre Aussteuerung erfolgt durch eine EF 12 in Triodenschaltung. Vor dieser Stufe liegen die Entzerrungsglieder, die gleichzeitig mit dem Ausgangsumschalter umgeschaltet werden. Der Ausgangstrafo hat 2 Sekundärwicklungen, die für Lautsprecher in Reihe 600  $\Omega$  und für Sender oder Schneiden 150  $\Omega$  Impedanz ergeben. Die maximale Sprechleistung beträgt

(unverzerrt an einem ohmschen Außenwiderstand gemessen) bei 600  $\Omega$  10,5 W und bei 150  $\Omega$  8,8 W. Die Phasenumkehr am Gitter der Endstufe erfolgt durch einen Gegentaktrafo, dessen Mittelanzapf über einen 3-k $\Omega$ -Widerstand mit Minus verbunden ist. Hierdurch wird eine Erregung der Endstufe durch vorhandene Gasreste in der AD 1 durchtreten kann. Die Anodenströme lassen sich durch Drucktasten und die veränderbaren Katodenwiderstände kontrollieren. In Stellung „Lautsprecher“ ist vor der EF 12 (Rö 6) der Lautsprecherentzerrer eingeschaltet; er hat fünf (Fortsetzung auf S. 663)



## Messung komplexer Widerstände

Ein weiterer Vorteil des beschriebenen Verfahrens mit Drehzeiger gegenüber anderen Nullmethoden in Wechselstrombrücken zeigt sich bei der Messung komplexer Widerstände. Die Nullspannung ist dann ja ebenfalls komplex, d. h. sie setzt sich aus zwei, den verschiedenen Impedanzarten entsprechenden Spannungsvektoren zusammen. Soll zum Beispiel nach der Schaltung in Abb. 8 ein Elektrolytkondensator gemessen werden, dann erhält man im

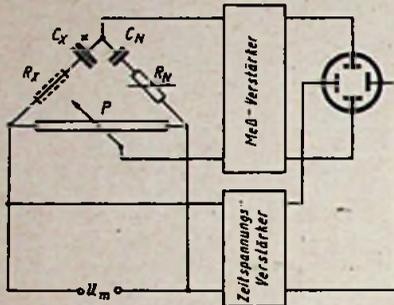


Abb. 8. Brückenschaltung als Beispiel zur Messung komplexer Widerstände

nichtabgeglichenen Zustand der Brücke keinen einfachen Strich, sondern das Bild einer Ellipse am Schirm, wie die Abb. 9 und 10 zeigen.

Bei Bedienung des Brückenpotentiometers P kann nun ebenfalls das Brückengleichgewicht hergestellt werden. Hierbei dreht sich die Ellipse in die mit  $0_{Ph}$  bezeichnete Lage. Dadurch wurden die dem Kapazitätsverhältnis  $C_X : C_N$  entsprechenden Spannungsvektoren ausgeglichen. Da aber der Elektrolytkondensator noch einen ohmschen „Reihenwiderstand“ besitzt, entsteht auch durch diesen ein Nullspannungsrest. Da dessen Vektor aber senkrecht zu den Vektoren der kapazitiven Spannungen von  $C_N$  und  $C_X$  steht, verbleibt dadurch auch bei abgeglichenen Brücke die Öffnung der Ellipse. Erst wenn auch in Reihe mit  $C_N$  ein Widerstand  $R_N$  auf den entsprechenden Wert eingeregelt wird, fällt die Ellipse zu der Nullgeraden „0“ zusammen.

Der Wert des „Verlustwiderstandes“  $R_X$  ergibt sich aus der Gleichung

$$R_X = \frac{1}{z} \cdot R_N \quad (3)$$

wobei  $z$  wieder das Brückenverhältnis am Potentiometer „P“ darstellt.

Es ist nun interessant, daß „Brückenabgleich“ und „Phasenabgleich“ völlig unabhängig voneinander sind, da bei diesem Verfahren der Einfluß dieser Einregelungen unabhängig voneinander zu erkennen ist. So kann man zum Beispiel in Abb. 9 bei Unsymmetrie der Brücke —  $A_{Ph}$  — auch zuerst den Phasenabgleich durchführen und so das Bild des Zeigers A erhalten und hierauf das Brückengleichgewicht — 0 — herstellen und umgekehrt.

Dies ist ein einzigartiger Vorteil gegenüber allen anderen Methoden für der-

artige Messungen. Hierbei muß ja stets wechselseitig der „Brückenabgleich“ und „Phasenabgleich“ so lange durchgeführt werden, bis das Minimum entsteht.

Bei der hier beschriebenen Methode können jedoch beide Einregelungen unabhängig voneinander rasch und exakt ausgeführt werden.

In Abb. 10 ist das Bild des Nullstriches „0“, der Nullellipse „ $0_{Ph}$ “ und acht verschiedener Oszillogramme der Ellipse bei Brückenunsymmetrie zur Veranschaulichung der praktischen Arbeitsweise dieses Verfahrens wiedergegeben.

## Direkte Ablesung des Verlustwinkels ohne Abgleich

In dieser Abbildung fällt auf, daß alle Figuren ohne Phasenabgleich die gemeinsamen Schnittpunkte „a“ und „b“ mit der Y-Achse haben. Für eine bestimmte Brückenempfindlichkeit dieser Schaltung ist der Abstand dieser Punkte ein Maß für den komplexen Anteil von  $R_X$  bei  $C_X$ . Ist er größer, dann wird auch die Öffnung der Ellipse größer und damit der Abstand zwischen „a“ und „b“.

In Abb. 11 wurde versucht, diese Ver-

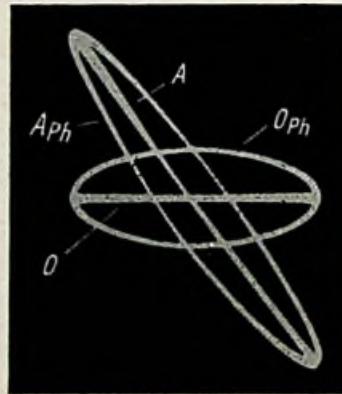


Abb. 9. Oszillogramme für die Messung komplexer Widerstände

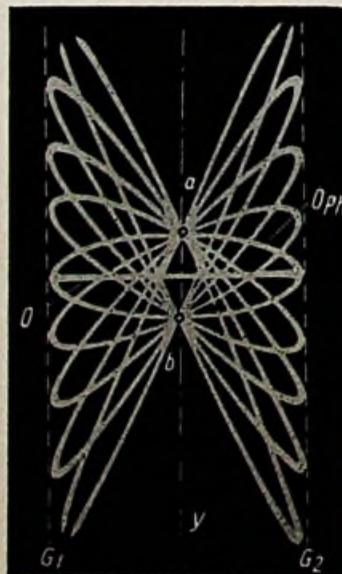


Abb. 10. Oszillogrammschar zu Abb. 8 mit den Drehpunkten „a“ und „b“

(Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 5 [1950]. H. 20. S. 626)

hältnisse mit Originalaufnahmen von zwei Messungen mit verschiedenem komplexen Anteil wiederzugeben.

Man erkennt ohne weiteres, daß zum Beispiel zur Messung des Verlustwinkels einer Kapazität der Phasenabgleich gar nicht nötig ist. Es genügt, die Brücke in das Gleichgewicht zu bringen und die

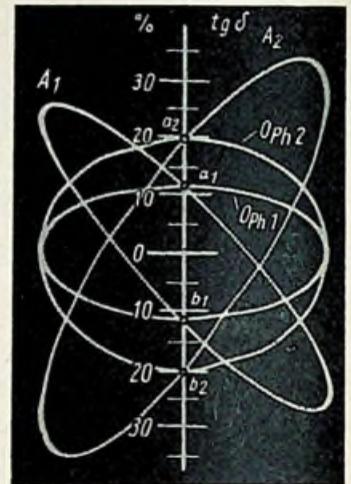


Abb. 11. Oszillogramme zur Ablesung des Verlustwinkels von Kapazitäten

Öffnung der Nullellipse — „a“ und „b“, bzw. „a<sub>2</sub>“ und „b<sub>2</sub>“ — abzulesen.

Wenn der Betrag der unbekanntes Größe nicht wesentlich ist und es sich zum Beispiel nur um die Bestimmung des Verlustwinkels handelt, genügt es, wenn nur ein annäherndes Brückengleichgewicht besteht. Die Schnittpunkte mit der Ordinate geben, wie Abb. 11 zeigt, immer die Möglichkeit, auch für die Ausschläge  $A_1$  und  $A_2$  den Phasenwinkel oder eine seiner Funktionen abzulesen.

## Messungen mit verzerrten Meßspannungen

Bei den bisherigen Erörterungen wurden sinusförmige Meßspannungen vorausgesetzt, wie dies ja auch für derartige Zwecke erwünscht ist.

Da aber manchmal auch oberwellenhaltige Meßspannungen vorkommen können, sind in Abb. 12 derartige Schirmbilder wiedergegeben, die sonst denen in Abb. 9 ähneln. Die Meßspannung war dem Lichtnetz ohne Filterung entnommen worden.

Auch so sind noch Messungen möglich, die mit anderen Nullmethoden keine eindeutigen Ergebnisse liefern würden. Auf diese Weise kann aber auch bei Verzerrungsmessungen durch Brückenschaltungen die Grundwelle von den Oberwellen getrennt werden.

## Impedanzmessungen mit der Elektronenstrahlröhre durch Spannungsvergleich

Nicht nur für ausgesprochene Brückenschaltungen, auch für andere Meßmethoden auf der Grundlage des Spannungsvergleiches ist die Elektronenstrahlröhre oft mit Vorteil zu verwenden.

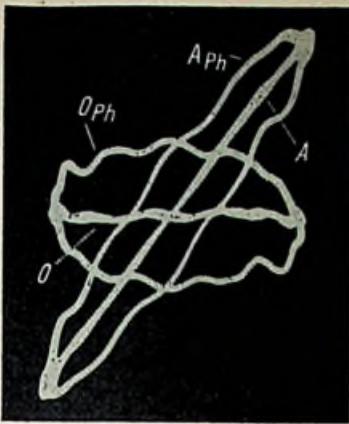


Abb. 12. Oszillogramme bei der Messung komplexer Widerstände mit oberwellenhaltiger Meßspannung. Sie ähneln denen in Abb. 9 gezeigten

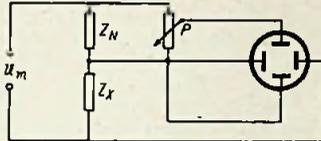


Abb. 13. Schaltung zum Vergleich von Impedanzen

In Abb. 13 ist eine Schaltung wieder gegeben, mit der ein Vergleich von Impedanzen ( $R$ ,  $C$  und  $L$ !) sehr einfach möglich ist. Die unbekannte Impedanz  $Z_X$  und die bekannte  $Z_N$  werden in Reihe an die Meßspannungsquelle  $U_m$  geschaltet. Die an diesen beiden Widerständen entstehenden Wechselspannungen werden jeweils einem Plattenpaar der Elektronenstrahlröhre zugeführt. Da der Strom durch beide gleich ist, sind die Spannungsabfälle den Impedanzen proportional. (Um genügende Meßspannungen zu erreichen, soll  $U_m$  etwa 100 V sein. Dies bedeutet aber, daß sich dieses Verfahren ohne Verstärker nur zum Vergleich höherer Impedanzen eignet. Stehen jedoch für beide Ablenkrichtungen geeignete Meßverstärker zur Verfügung — FT 01, Philips GM 3159 — dann kann man auch kleine Meßspannungen verwenden und entsprechend kleine Impedanzen vergleichen.)

Wird die höhere Ablenkempfindlichkeit der Meßplatten durch einen Spannungsteiler „P“ ausgeglichen, dann erhält

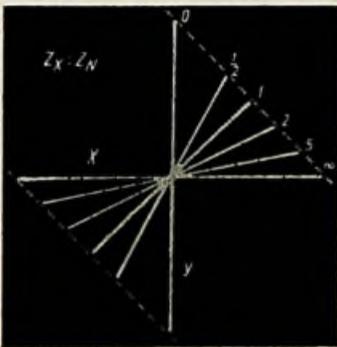


Abb. 14. Oszillogramme zur Schaltung der Abb. 13

man bei gleich großen Impedanzen einen unter  $45^\circ$  geneigten Strich am Schirm. Ist  $Z_X = \infty$ , dann liegt die ganze Spannung an den Zettplatten, der Strich am Schirm liegt waagrecht. Für  $Z_X = 0$  liegt die ganze Meßspannung an  $Z_N$  und damit an den Meßplatten; es entsteht ein senkrechter Strich. Je nach

dem Verhältnis  $Z_N : Z_X$  wird sich also der Strich am Leuchtschirm drehen und bei  $Z_N = Z_X$  unter genau  $45^\circ$  geneigt stehen. In Abb. 14 sind im Oszillogramm derartige Leuchtschirmbilder zu sehen. Die Endpunkte dieser „Zeiger“ liegen auf einer Geraden, welche die Endpunkte der extremen Striche Y und X verbindet.

Im Gegensatz zu der vorher beschriebenen Brückenmethode ist bei dieser Schaltung allerdings eine Steigerung der Anzeigegenauigkeit durch Verstärkung nicht möglich. Die Leuchtschirmfläche kann jedoch besser ausgenutzt und eine maximale Ablesegenauigkeit erreicht werden, wenn der Drehpunkt dieser „Zeiger“ auf den Rand des Leuchtschirmes durch entsprechende Gleichvorspannungen, wie dies bei guten Oszillografen immer möglich ist, verschoben wird. Man kann noch einen Schritt weitergehen und die ESR gegenüber der üblichen Anordnung so drehen, daß der Drehpunkt in der Mitte unten liegt, wie das Abb. 15 zeigt. Für das Verhältnis 1:1 steht dann der Zeiger in der Mitte; die Endpunkte wandern auf einer Geraden, welche mit einer Skala versehen werden kann.

Auch bei dieser Einrichtung ergibt sich der erwünschte Vorteil, daß die Empfindlichkeit in der Mitte am größten ist und für größere Verhältnisse von  $Z_X : Z_N$

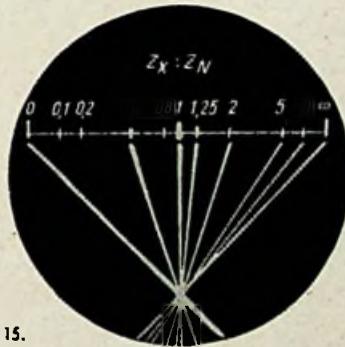


Abb. 15.

Oszillogrammschar für eine Messung nach Abb. 13. Drehpunkt an den Rand des Schirmes und in die Mitte verschoben

abnimmt. Für gröberes Sortieren kann diese Anordnung sehr zweckmäßig sein, sie eignet sich, wie schon erwähnt, vor allem gut zum Vergleich hoher Widerstände und Induktivitäten sowie für kleinere Kapazitäten, bei denen für eine bestimmte Meßfrequenz  $\frac{1}{\omega C_X}$  hoch ist.

Besteht zwischen beiden Impedanzen ein Phasenwinkel, so bildet sich hier ebenfalls kein Strich, sondern eine Ellipse ab. Bei Kapazitäten kann so zum Beispiel auf die vorher bei der Brückenschaltung beschriebene Weise, durch Vergleich mit einer verlustlosen Kapazität, der Verlustwinkel recht genau bestimmt werden. (In den meisten Veröffentlichungen wird diese Schaltung nur zu diesem Zweck empfohlen.) Bei der Erörterung der Phasenmessungen wird hierauf noch näher eingegangen. Die beschriebene Verwendung der Elektronenstrahlröhre in Meßbrücken konnte nur die grundsätzlichen Anwendungsmöglichkeiten andeuten. Es ist ohne weiteres verständlich, daß sich für spezielle Aufgaben bei sinngemäßer Anwendung der ESR auch besondere Vorteile ergeben. (Wird fortgesetzt)

## RC-Generator nach O. G. Villard

Die Beschreibung des einfachen RC-Generator von C. Möller<sup>1)</sup> gibt Veranlassung über einige Versuchsergebnisse zu berichten, die an der Originalschaltung und einigen für die Zwecke als Generator abgewandelten Einrichtungen erzielt wurden.

Der Hauptvorteil dieses Phasenschiebengenerators liegt nicht nur in dem ohne Umschaltung überdeckten Frequenzbereich von mehr als 1:100, sondern in der zugleich erzielbaren Konstanz der Ausgangsspannung in einem großen Frequenzbereich. Allerdings darf der verhältnismäßig hochohmige Ausgang des Pufferverstärkers nicht stark belastet werden, da sonst die Spannung zusammenbricht bzw. bei einem Auskopplungs-C von nur 10 nF nach tieferen Frequenzen hin stark abfällt. Unbelastet wurden am Ausgangs- $R_p$  (50 k $\Omega$ ) der Originalschaltung mit zwei ECC 40 unverzerrt 15...20 V gewonnen. Kleinere Spannungen können bei weit größerer Belastung am Katodenwiderstand der Ausgangsröhre entnommen werden. Während hier die Belastung den Rückkopplungsgrad verringert, weil ja am Katodenwiderstand die der Gitterwechselspannung gleichphasige Rückkopplungsspannung gewonnen wird, ihn u. U. frequenzabhängig macht, ist auch die Belastung des Anodenwiderstandes nicht ohne Einfluß, denn sie vergrößert (u. U. frequenzabhängig) die Spannung am Katodenwiderstand. Eine auf die Rückkopplung völlig rückwirkungsfreie Belastung ist also nur durch eine weitere Verstärkeröhre zu erzielen.

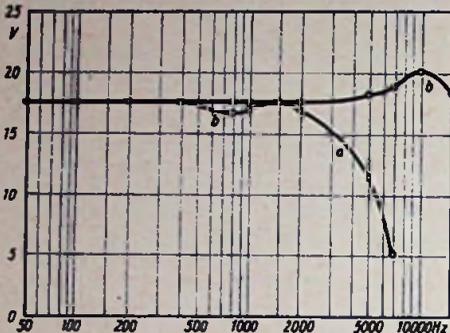
Die weitestgehende frequenzunabhängige Tonfrequenzspannung ist eine wichtige Voraussetzung für die Einstellung eines Rückkopplungsgrades, der zur Erzielung kleinsten Klirrfaktors möglichst dicht an der Schwinggrenze liegen soll. In einem Bereich von 200...10 000 Hz läßt sich das bequem verwirklichen, wozu ein Reihenwiderstand von 8 k $\Omega$  zu jedem Regler und ein den Grenzwiderstand auf 400 k $\Omega$  begrenzender Parallelwiderstand die erforderliche Einengung schafft. Der Abfall bei höheren Frequenzen erklärt sich durch die stärkere Belastung, die der einzelne Phasenschieber für die vor ihr liegende Röhre darstellt, während bei tieferen Frequenzen eine Phasendrehung durch das Rückkopplungs-RC-Glied (50 nF  $\div$  50 bzw. 100 k $\Omega$ ) auftritt, besonders aber die Impedanz der Siebmittel stört.

Um den Frequenzbereich etwa bis 25 Hz nach unten zu erweitern, muß die RC-Kombination 0,2  $\mu$ F  $\div$  0,1 M $\Omega$  bemessen werden. Unter 200 Hz ist es ferner unerlässlich, die Betriebsspannung zu stabilisieren, zumal es sonst auch nicht gelingt, den Rückkopplungsgrad so weit zu verringern, daß die Schwingungen gerade noch mit Sicherheit einsetzen. Eine Herabsetzung der Spannung für den Phasenschieberteil erwies sich als unvorteilhaft.

Bei schwach eingestelltem Schwingzustand konnte eine von 50...2000 Hz geradlinig verlaufende Ausgangsspannung erzielt werden. Um zu verhindern, daß der Rückkopplungsgrad bei höheren Frequenzen fester werden muß, wurde

<sup>1)</sup> Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 16, S. 504-505 sowie S. 503.

die Verstärkung von  $V_1$  frequenzabhängig gemacht, indem ihr Gegenkopplungswiderstand von  $2\text{ k}\Omega$  mit  $5 \dots 10\text{ nF}$  überbrückt wurde. Der genaue Wert ist von dem Spannungsverlauf und der verlangten oberen Frequenzgrenze abhängig. Die Verbesserung kommt in den Kurven Abb. 2 zum Ausdruck.



Um bei den hohen Frequenzen ein vorzeitiges Absinken der Spannung zu verhindern, muß auch die Ableitkapazität der Koppelkondensatoren und der Potentiometer, besonders des Rückkopplungsreglers gegen Masse klein gehalten werden.

Da die Anwendung der Schaltung in vielen Fällen allein als Tongenerator interessiert, empfiehlt sich die Herausverlegung des Rückkopplungsweges aus der am Ausgang befindlichen Röhre. Für den eigentlichen Phasenschiebegerator werden dann nur 3 Röhren benötigt, und die Ausgangsröhre übt bei äußerer Belastung keinen Einfluß auf die Rückkopplung aus. Zweckmäßig erscheint dann die Verwendung einer stärkeren Endröhre, die sich eingangseitig regeln läßt und deren Ausgangswiderstand in der Größe einiger  $\text{k}\Omega$  liegt. Ein ohmscher Ausgangswiderstand

Abb. 1. Belastungsunabhängiger (bezüglich der Rückkopplung) RC-Generator mit  $2 \times \text{ECC } 40$

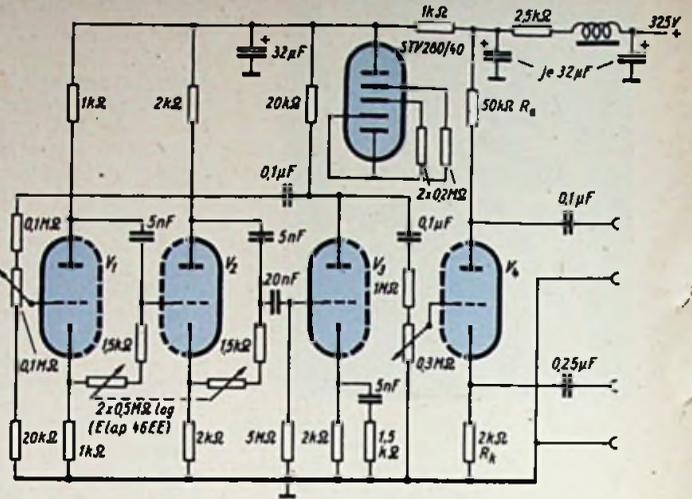


Abb. 2. Ausgangsspannungsverlauf an der Originalschaltung mit stab. Stromquelle a) ohne, b) mit Anhebung der hohen Frequenzen

erfordert jedoch wegen des hohen Anodenspannungsabfalls eine größere Anodenspannung, man wird ihn daher nur in Ausnahmefällen anwenden. Für die meisten Zwecke genügt ein Ausgangstransformator, dessen Wicklung für verschiedene Anpassungen eingerichtet werden kann. Daß der Übertrager ein entsprechend breites Frequenzband ungeschwächt und ohne Resonanzlagen abgeben muß, ist Vorbedingung.

Eine Schaltung mit zwei ECC 40, deren letzte Triode  $V_1$  als unabhängige Ausgangsröhre arbeitet, besitzt nach Abb. 1 einen Ausgang parallel zu  $R_3$  von  $50\text{ k}\Omega$  und einen stärker belastbaren parallel zu  $R_k$  von  $2\text{ k}\Omega$ . Die entnehmbare Tonfrequenzspannung beträgt max. 30 bzw. 2 V und schwankt zwischen 50 und 15 000 Hz nur um  $\pm 5\%$ . Die Rückkopplungsspannung wird am Anodenwiderstand von  $V_1$  entnommen und dem RK-Potentiometer von  $V_1$  zugeführt, dessen Regelbereich durch zwei Reihenwider-

stände eingengt ist, um die Rückkopplung bis dicht an die Schwinggrenze einstellen zu können. P ist nicht geerdet, besitzt eine durch eine Isolierkupplung zu betätigende Schlitzachse, wurde aber, um die Brummeinstreuung zu verhindern, mit seinen Reihenwiderständen einschließlich Gitteranschluß von  $V_1$  in einem Abschirmbecher untergebracht. Der Überbrückungskondensator zur Schwächung der Gegenkopplung bei hohen Frequenzen ergab mit  $5\text{ nF}$  die besten Resultate; da er mit dem Katodenwiderstand zusammen andererseits auch ein Phasenglied darstellt, beobachtet man bei einer bestimmten Frequenz (hier bei etwa 800 ... 1000 Hz) eine Verminderung des Rückkopplungsgrades. Durch einen Reihenwiderstand geeigneter Größe und eine nicht zu labile Rückkopplungseinstellung läßt sich dieser Nachteil auf eine sanfte Kurvenausbuchtung beschränken.

Rudolf Schadow

F. FROELICH

## Einschmelzverfahren für Rundfunkröhren

Die immer höher gestellten Anforderungen an die elektrischen Eigenschaften der Rundfunkröhre führten zu einer veränderten Form des Glasfußes. Der aus der Glühlampenherstellung für die Röhrenfertigung übernommene Quetschfuß wird heute durch den Preßsteller ersetzt, dessen Durchführungsstifte gleichzeitig als Sockelkontaktstifte benutzt werden. Dadurch entfällt der für Röhren mit Quetschfuß notwendige Extrasockel und die damit verbundenen langen Zuführungsdrähte zwischen Sockelkontakt und Röhrensystem.

Zwangsweise brachte die Umstellung auch eine andere Art des Einschmelzverfahrens zwischen Fuß und Glas Kolben mit sich. Die heute verwendeten Glassorten zur Herstellung von Kolben und Preßstellern sind im großen ganzen gesehen die gleichen geblieben wie bei der Herstellung von Röhren mit Quetschfuß. In der Hauptsache sind es Bleigläser. Das zusammen zu verschmelzende Kolben- und Teller Glas muß natürlich bezüglich seiner Ausdehnungskoeffizienten aufeinander abgestimmt sein. Ferner ist zur Vermeidung des Glasbruches, der die gesamte Fabrika-

tion in Frage stellen kann, unbedingt erforderlich, daß die Abmessungen von Tellerdicke und Durchmesser sowie Kolbendurchmesser, -länge und selne Wandstärke vor der Verwendung genauestens geprüft werden. Bevor der Kolben eingeschmolzen wird, muß er ebenfalls sehr sauber gewaschen und getrocknet sein.

Bei der Verwendung von Quetschfüßen bei dem Röhrenbau wurde das sogenannte „Hemdeinschmelzverfahren“ durchgeführt. Hierbei wird der Röhrenkolben wie ein „Hemd“ von oben über das auf dem Quetschfuß aufgebaute Röhrensystem gestülpt. Diese Anordnung wird dann um ihre senkrechte Achse in langsame Drehung versetzt. Zur Vermeidung des Auftretens von Glasspannungen muß der Einschmelzprozeß stufenweise vorgenommen werden. Das geschieht dadurch, daß man dem Gas der Schmelzflamme, die auf die Stelle des Glaskolbens gerichtet wird, die sich mit der Schmelzkante des Fußes vereinigen soll, langsam Druckluft zuführt. Man erreicht damit eine ständig spitzer werdende Flamme, welche dann die Verschmelzung vornimmt und den überflüssigen Glasrand,

der über die Schmelzkante des Fußes hinwegragt, durch seine Eigenschaften abfallen läßt.

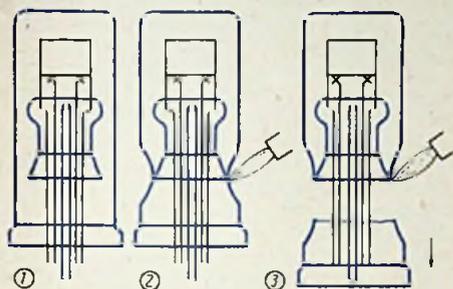
Es ist bei diesem

Einschmelzverfahren kaum zu vermeiden, daß sich die Schmelzwärme dem System der Röhre mittelt, was im höchsten Grade unerwünscht ist. Diese Wärme würde die blanken Teile des Systems zum „Anlaufen“ oder „Verfärben“ (Oxydieren) bringen und vor allen Dingen die Gefahr mit sich bringen, die Katodenmasse zu „vergiften“. Zur Vermeidung dessen wird durch den Pumpstengel während des Einschmelzprozesses ein Schutzgasgemisch (Wasserstoff-Stickstoff) in das Röhreninnere geblasen. Feuchtigkeit,

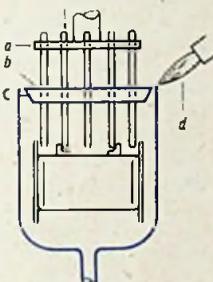


Röntgenaufnahme einer Röhre (Valvo Oekonom)

die evtl. in dem Schutzgas vorhanden sein könnte, wird dadurch entzogen, daß das Gas erst durch Behälter mit Phosphorpentoxid geleitet wird. Ein Vorteil dieses Verfahrens ist, daß der verwendete Glaskolben in bezug auf seine Längenabmessung nicht genau sein muß, da der überhängende Rand nach dem Einschmelzen fortfällt. Dagegen ist es äußerst wichtig, daß bei diesem Verfahren und besonders bei den jetzt zu beschreibenden die lichte Weite und die Wandstärke des Kolbens in möglichst engen Toleranzen gehalten werden, da sonst ein maschinelles Einschmelzen



Hemdeinschmelzung bei Quetschfüßen. 1. Quetschfuß mit Glaskolben. 2. Eingefallener Röhrenkolben. 3. Überschüssiger Glasrand fällt ab. Oben: fertig eingeschmolzene Röhre. Rechts: Einschmelzung des Preßtellers. a) Klemmfutter zur Halterung des Preßtellers, b) Preßteller, c) Glaskolben, d) Schmelzflamme an der Einschmelzkante



ohne tragbare Ausschubzahlen nicht zu gewährleisten ist.

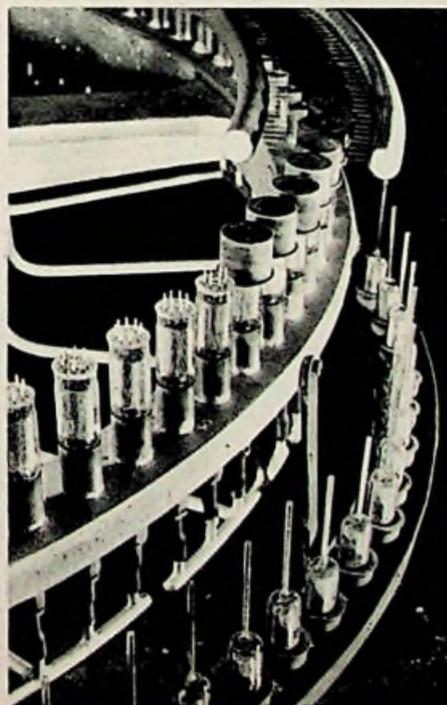
Bei der Einführung des Preßtellers wendete man zunächst das sogenannte „hängende Verfahren“ an. Es wird deshalb so genannt, weil das Röhrensystem hängend eingeschmolzen wird. Der Röhrenkolben sitzt dabei mit seiner Öffnung nach oben in einem Haltefutter, das Röhrensystem wird von oben in den Kolben eingeführt, wobei der Preßteller an seinen Sockelkontaktstiften in einem Klemmfutter gehalten ist. Der im Durchmesser etwas kleiner gehaltene Preßteller hängt so in der Öffnung des Röhrenkolbens, daß beide Schmelzkanten eng aneinander liegen. Kolben und Preßteller rotieren nun um ihre senkrechte Achse mit gleicher Umdrehungsgeschwindigkeit. Mittels eines Ringbrenners oder einzelner Einschmelzflammen wird hier nun ebenfalls stufenweise die Verschmelzung beider Kanten evtl. durch zusätzliches Aneinanderdrücken mit einem Spachtel vorgenommen.

Diese Art des Einschmelzens hat ihren Vorteil darin, daß die Schmelzwärme sich dem nach unten hängenden und unterhalb der Schmelzkante befindlichen System nicht so gut mitteilen kann. Trotzdem wird es immer gut sein, wie bei allen Einschmelzverfahren, die Spülung des Röhreninnern mit Schutzgas vorzunehmen.

Die beste, einfachste und deshalb heute meist angewendete Art des Einschmelzens ist das „Löt-“ oder „Emaillierverfahren“. Hierbei fällt die Notwendigkeit des Rotierens sowie die Halterung des Kolbens und Preßtellers fort, wogegen die hängende Anordnung des Systems beibehalten wird. Der Preßteller wird mit seinem abgesetzten Rand

stumpf auf dem mit der Öffnung nach oben gerichteten Kolbenrand aufgelegt. Beide Berührungsflächen sind mit einer schnell-schmelzenden Spezialglaspaste, die schon bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen fließt, bestrichen. Hierin liegt auch der große Vorteil gegenüber allen anderen Einschmelzverfahren begründet, da die hierfür benötigte Temperatur nicht der Schmelztemperatur des Glases entsprechen muß, sondern nur so hoch zu sein braucht, um das „Lötmittel“ zum Fließen zu bringen. Ein beide Schmelzkanten umschließender Metallring, der auf verschiedene Art beheizt werden kann, erwärmt die Spezialpaste, bringt sie zum Fließen und „lötet“ so Teller und Kolben zusammen.

Grundsätzlich muß im Anschluß an alle Einschmelzverfahren die eingeschmolzene Röhre „abgetempert“ werden, d. h. die hohe Temperatur des Glases langsam auf Raumtemperatur zurückgeführt werden. Da die Temperatur während des Schmelzvorganges an der Einschmelzstelle wesentlich höher war als an anderen Stellen des Glases, bilden sich z. T. erhebliche Glasspannungen (Druck- und Zugspannungen), die, wenn sie nicht wieder ausgeglichen werden, zum Springen des Glases führen. Das Angleichen der Spannungen erfolgt im Rahmen des Abtemperns in der Form, daß man das Glas nochmals bis kurz über seinem Transformationspunkt, nach dessen Erreichen sich die vorhandenen Glasspannungen ausgleichen, erhitzt und es danach langsam auf Raumtemperatur



Einschmelzvorgang bei Rimlock-Röhren

zurückführt. Dieser Vorgang erfolgt in einem Heizzunnel, den die Röhre nach ihrem Einschmelzen auf einem Förderband durchläuft, wobei sie ständig mit Schutzgas weiter gespült wird. Manche Fabrikationsmethode koppelt den Tempervorgang mit dem nach dem Einschmelzprozeß stattfindenden Pumpverfahren. Es ergibt sich während des Pump- oder Evakuierungsprozesses der Röhren nämlich die Notwendigkeit, evtl. Feuchtigkeit, die an der inneren Wandung des Röhrenkolbens vorhanden ist, durch Ausheizen aus der Röhre zu ent-

fernen. Dazu durchlaufen die Röhren einen beheizten Tunnel, der nach seinem Ausgang zu ein Temperaturgefälle aufweist und so die durch den vorher stattgefundenen Einschmelzprozeß erzeugte hohe Glastemperatur der Röhre auf Raumtemperatur zurückführt.

Alle diese Einschmelzverfahren werden vollautomatisch durchgeführt. Die hierfür benötigten Automaten sind meistens so konstruiert, daß sie pro Stunde mindestens die Anzahl von Röhren einschmelzen, die der Pumpautomat im nachfolgenden Arbeitsvorgang aufzunehmen in der Lage ist. Die Stückzahlen liegen bei 400 bis 700 Stück je Stunde.

## Ein dynamikeregelter 10-Watt-Verstärker

(Fortsetzung von S. 649)

umschaltbare Stellungen und erlaubt, eine geordnete Frequenzkurve einzustellen. Ein serienbedämpfter Schwingkreis von 40 Hz Eigenresonanz hebt die Tiefen, während die hohen Frequenzen durch die Eigenfrequenz der 100-mH-Drossel korrigiert werden. In Stellung Senden erfolgt keine Entzerrung, beim Schneiden von Tonfolien wird aber eine besondere Entzerrung vorgenommen. Die meisten Tonfolienschneidosen gestatten nur Aufnahmen bis etwa 4 kHz; sie haben eine Eigenresonanz bei etwa 2,5 kHz. Durch einen Resonanzkreis bei 5 kHz kann der Frequenzbereich nach oben bis etwa 6 kHz erweitert werden; die Eigenresonanzstelle der Dose wird durch einen Saugkreis kompensiert.

Mit veränderlicher Frequenz und gleichbleibender Amplitude wurde eine Testplatte geschnitten und dann bei mittlerer Tonabnehmerentzerrung abgespielt. Die erzielte „Überalles“-Kurve zeigt Abb. 9. (Die hierfür verwendete Schneidose wurde in der Zwischenzeit durch eine bessere ersetzt, so daß die Eigenresonanz fortfällt.)

Das Aussteuerungsinstrument ist in db geeicht. Als maximaler Ausgangspegel 0 db wurde eine Spannung von  $20 V_{eff}$  an  $150 \Omega$  gewählt. Die maximale Ausgangsspannung an  $150 \Omega$  beträgt  $36 V_{eff}$ , also fast + 5 db. Der Dämpfungswert b ergibt sich zu  $b = 20 \lg \frac{U_1}{U_2}$  [db], wobei

$U_1 = 20 V$  ist.

Gleichrichtung der Ausgangswechselspannung erfolgt durch einen Meßgleichrichter in Graetzschaltung. Die notwendige Bedämpfung geschieht durch R-C-Glied. Ein veränderbarer Nebenwiderstand erlaubt eine Nacheichung. Für die Bremsgitter oder Schirmgittermodulation des Amateursenders dient ein besonderes, nachgeschaltetes Bandpaßfilter. Als Netztrafo findet ein solcher mit Ringkern Verwendung, um bei dem gedrängten Aufbau Brummeinstreuungen zu vermeiden. Trotzdem war es notwendig, die beiden Eingangstrafos in ein Kästchen aus Permalloyblech unterzubringen. Hierdurch konnte trotz der engen Bauweise ein absolut brummfreier Betrieb erreicht werden. Eine Drossel scheidet den Anodenstrom der Endstufe, während eine weitere Drossel die Siebung der Vorstufen vornimmt. Der Gesamtanodenstrom durchfließt minussseitig die Potentiometer für die Gittervorspannungen der Regelstufe und gewährleistet so deren notwendige Stabilität. Die Leistungsaufnahme des gesamten Gerätes beträgt 88 Watt.

# Ein Quarzgenerator zur Eichung von Empfängerskalen

Des öfteren ist es an Reparaturgeräten notwendig, eine Überprüfung der Skalengenauigkeit vorzunehmen. Im allgemeinen benutzt man zum Vergleich die Frequenzen bekannter und am Tage hörbarer Rundfunksender. Dies bindet die Prüfung einerseits an die Sendezeiten der betreffenden Stationen, andererseits sind nicht an jedem Empfangsort die Sender so verteilt, daß ungefähr am Anfang, am Ende und womöglich auch noch zur Mitte der Skala eine Kontrollstation empfangen werden kann. Berlin macht in dieser Hinsicht, wie immer, eine rühmliche Ausnahme. Um hiervon unabhängig zu sein, wurde ein kleiner quartzesteuerter Eichgenerator geschaffen, der zur schnellen Überprüfung bzw. auch zur Neueichung von Skalen verwendet wird. Besonders im Hinblick auf die auf der Kopenhagener Konferenz beschlossene Wellenumstellung dürfte dies Gerät von besonderem Nutzen sein, da für viele Geräte aus der Produktion vor 1945 keine Skalen mehr geliefert werden und somit eine Neueichung in Frage kommt.

Wie aus dem Schaltbild ersichtlich, ist das Gerät mit zwei anschaltbaren Quarzen von 100 bzw. 1000 kHz bestückt. Ersterer ergibt im Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich auf jede volle 100 kHz einen hörbaren Ton als Eichpunkt, letzterer im Kurzwellenbereich auf jede 1000 kHz. Die Abschaltung erfolgt nur einseitig, da eine gewisse Gitterkapazität erwünscht ist. Außerdem erübrigt sich bei der hier vorliegenden etwas abgewandelten Pierce-Schaltung jegliche Induktivität, denn der einzelne Quarz ist einfach zwischen Anode und Gitter der Röhre geschaltet. Auf eine besondere Verzerrerstufe konnte verzichtet werden; da die Grundwelle eine Vielzahl an Harmonischen enthält und z. B. im Kurzwellenbereich die 20. Oberwelle gut hörbar ist. Die Röhre ist eine in Triodenschaltung betriebene EF 13, deren Schirmgitter mit der Anode verbunden ist. Dem gesondert herausgeführten Bremsgitter wird die Modulationsspannung zugeführt und erhält aus diesem Grunde eine Vorspannung von etwa -5 Volt. Es wurde Eigen- und Fremdmodulation vorgesehen. Da nur eine Röhre verwendet wird, die zugleich Generator-, Verzerrer- und Modulationsstufe in sich vereint, ergaben sich hinsichtlich der Eigenmodulation insofern Schwierigkeiten, als der 50-Hz-Ton der Netzfrequenz zur Modulation ungeeignet ist, denn er wird von den Lautsprechern in nicht genügender Stärke wiedergegeben bzw. ist er auch überhaupt nicht hörbar. Deshalb wurde ein kleiner Kniff angewendet und die Brummspannung am Ladekondensator der Gleichrichterröhre hierzu herangezogen, die bei Doppelweggleichrichtung eine Frequenz von 100 Hz besitzt. Die Anodenspannung ließ sich auf

einfache Weise stabilisieren mittels einer GR 150/K der Deutschen Glühlampen-Gesellschaft, denn der Anodenstrom beträgt nur einige Milliampere. Der Vorwiderstand (zwischen den Elkos) muß den Betriebsbedingungen angepaßt werden. Seine Größe berechnet sich aus

$$R = \frac{U_b - U_e}{i_v + i_r}$$

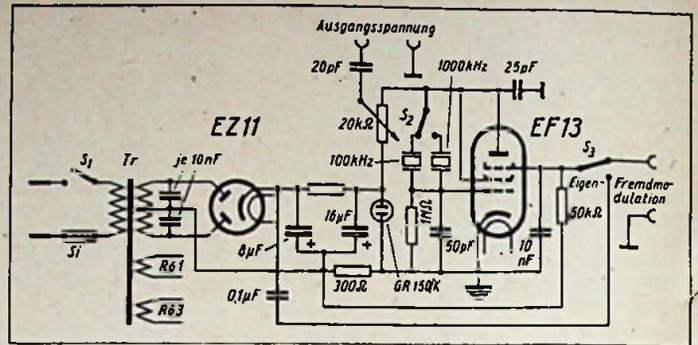
Hierin bedeuten: R = Vorwiderstand,  $U_b$  = Betriebsspannung,  $U_e$  = entnehmbare Spannung (= 140 V),  $i_v$  = Verbraucherstromstärke (max. 15 mA),  $i_r$  = Ruhestrom (für GR 150/K = 1 mA).

Die Betriebsspannung muß mindestens 35% höher liegen als die entnehmbare, da sonst keine gute Glättungswirkung erzielt wird. Der Ohmwert ist folgender Tabelle zu entnehmen:

Betriebsspannung	Stromentnahme in mA		
	5	10	15
200 V	10	6	4
220 ..	13,5	8	5
240 ..	17	9,9	7
260 ..	21	14	8
280 ..	24	12	9

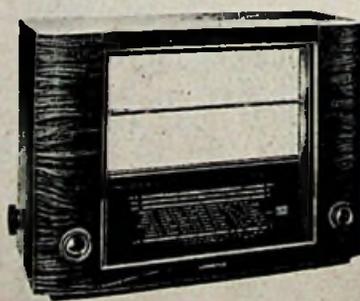
Die am Potentiometer abgenommene Spannung ist regelbar und wird über einen Kondensator den Ausgangsbüchsen zugeführt; letztere werden bei der Eichung über eine kurze Leitung mit der Antennen- und Erdbuchse des zu prüfenden Empfängers verbunden. Da nun eine große Anzahl von Oberwellen zusammen mit der Grundfrequenz erzeugt werden, ist eine Frequenzangabe der Oberwelle, auf die der Empfänger gerade abgestimmt sein soll, nicht ohne weiteres möglich. Es wird daher zweckmäßig folgendermaßen vorgegangen: Für den Mittelwellenbereich ist zuerst der 1000-kHz-Quarz einzuschalten und der Empfänger hierauf abzustimmen. Wird jetzt der 100-kHz-Quarz eingeschaltet, muß der Eichton der 10. Oberwelle bei unveränderter Einstellung am Empfänger auf dem gleichen Skalenstrich zu hören sein. Sodann ist es ein leichtes, durch Zu- oder Abzählen von dieser Oberwelle den Mittelwellenbereich 500...1500 kHz zu eichen. Auf dem Langwellenbereich wird kaum ein Irrtum möglich sein. Im Kurzwellenbereich ist evtl. zur ersten Orientierung ein Meßsender zu Hilfe zu nehmen, um die niedrigste Frequenz dieses Bereiches von ca. 6 MHz (50 m) einzupfeifen.

Wilhelm Jacob

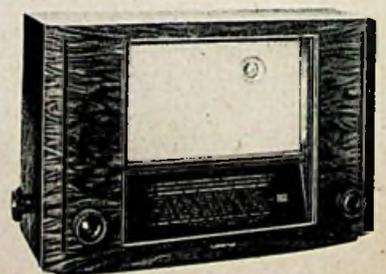


## NEUES AUS DER INDUSTRIE

### Zwei neue Allstromsuper der C. Lorenz AG.



„Havel GW“ ist als Gegenstück zum Wechselstromsuper „Mosel“ etwas besser ausgestattet und enthält u. a. das Magische Auge UM 11, um das sich die Röhrenbestückung gegenüber dem Modell „Alster GW“ er-



Die C. Lorenz AG. hat in Ergänzung ihrer „Strom-Serie 1950/51“ zwei neue Allstromempfänger unter der Bezeichnung „Alster GW“ und „Havel GW“ herausgebracht, die beide im Holzgehäuse geliefert werden. „Alster GW“ bildet das Gegenstück zum billigen Wechselstromsuper „Elbe“. Seine wichtigsten technischen Daten sind: Schaltung: 6-Kreis-4-Röhren-Super für AM mit drei Wellenbereichen Röhrenbestückung: 2x UCH 71, UBL 71, Trockengleichrichter C 220/C 100 E Besonderheiten: Schwungradantrieb, zwei-stufige Schwundreglung, 3-Watt-Lautsprecher mit 175 mm Korbdurchmesser UKW: Einbau eines L-abgestimmten Lorenz-Pendlers vorgesehen Gehäuse: poliertes Edelholzgehäuse, furniert. 46x33x20 cm, 7,8 kg; Preis: DM 236.—.

weitere. Das Gehäuse ist größer (52x34 x21 cm) und durch Zierleisten verschönt. Wellenbereiche, Schwundausgleich, Einbaumöglichkeiten für UKW-Pendler, Lautsprecher usw. entsprechen dem Modell „Alster GW“; Preis: DM 268.—.

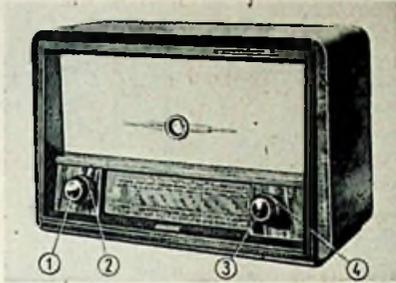
Der Wechselstrom-Großsuper „Donau“ der C. Lorenz AG. wird neuerdings mit und ohne UKW geliefert. Die genaue Bezeichnung lautet wie folgt: „Donau“ Wechselstrom-Großsuper für Normalwellen mit 6 Kreisen und 6 Röhren (5 Wellenbereiche) DM 398.—; „Donau-UKW“ Wechselstrom-Großsuper für Normalwellen und UKW (eingebauter, L-abgestimmter FM-Super) mit 6/8 Kreisen und insgesamt 10 Röhren; Preis: DM 480.—.



## Sechskreis-Sechsröhren-Superhet

### 238 W

HERSTELLER: GRUNDIG-RADIO-WERKE GMBH. FÜRTH IN BAYERN



① Netzschalter mit Lautstärkereger, ② Bandbreitenregler mit Tonblende, ③ Abstimmung, ④ Wellenbereichschalter

Stromart: Wechselstrom

Spannung: 110, 125, 220, 240 Volt

Leistungsaufnahme bei 220 V: 37 W

Röhrenbestückung:

ECH 42, EF 41, EBC 41, EL 41  
Netzgleichrichter: AZ 41 oder Trockengleichrichter AEG 220 B 60

Sicherungen: träge, 20 x 5 mm; bei 110, 125: 0,6 A, bei 220, 240: 0,3 A

Skalenlampe: 2 x 6,3 V/0,3 A

Zahl der Kreise: 6; abst. 2, fest 4

Wellenbereiche:

Ultrakurz: (Einbaumöglichkeit)

Kurz: 10,2...5,9 MHz (29...51 m)

Mittel: 1620...515 kHz (185...580 m)

Lang: 310...150 kHz (970...2000 m)

Empfindlichkeit:

K: 28...35  $\mu$ V; M: 50  $\mu$ V; L: 40  $\mu$ V

Abgleichpunkte: M: 1500 u. 560 kHz;

L: 180 kHz; K: 6 MHz

Bandspreizung: bei KW

Trennschärfe:

Breitband: 1: 20...1: 40

Schmalband: 1: 160...1: 300

Spiegelwellenselektion:

Kurz: 1: 8...1: 20; Mittel: 1: 180

Zwischenfrequenz: 468 kHz

ZF-Filter: 2 x 2 Kreise, 1. Filter unterkritisch, 2. Filter kritisch

Bandbreite in kHz:

2 Stufen, Breitstellung: etwa 9 kHz,

Schmalstellung: 3...4 kHz

ZF-Saugkreis: Sperrtiefe 1: 18

Empfangsleichrichter: Diode

Zeitkonstante der Regelspannung: 0,15 sec

Wirkung des Schwundausgleichs:

auf 2 Röhren wirkend, unverzögert

Abstimmanzeige: EM 4

Tonabnehmerempfindlichkeit: 30 mV

Lautstärkereger:

gehörriichtig, komb. mit Netzschalter

Klangfarbenregler: stufenweise, komb. mit Bandbreitenregler

Gegenkopplung: vorhanden

Ausgangsleistung in W für 10 % Klirrfaktor: etwa 3 Watt

Lautsprecher: perm.-dyn. 3 Watt

Membran: 180 mm  $\varnothing$

Anschluß für 2. Lautsprecher (Impedanz): vorhanden; 4,5...6 Ohm

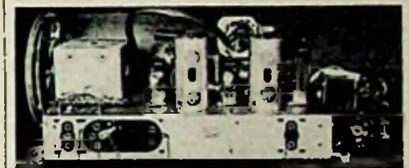
Anschluß für UKW: durch Grundig-Empfangsteil (Pendler mit Vorstufe)

Besonderheiten: Der gleiche Typ wird mit den Röhren ECH 42, EAF 42, EAF 42, EL 41 und Trockengleichrichter AEG 220 B 60 in UKW-Ausführung geliefert.

Gehäuse: Edelh., hochglanzpoliert

Abmessungen: 505 x 335 x 232 mm

Gewicht: 8,6 kg



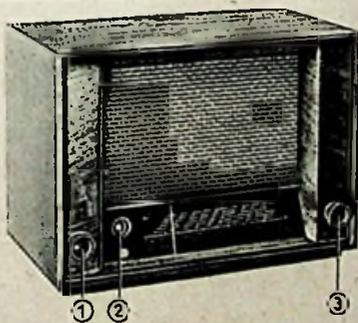
① Tonabnehmer, ② Erdanschluß, ③ Antennenanschluß, ④ Antennen-Umschaltung, ⑤ Dipol-UKW-Antenne, ⑥ Zusatz-Lautsprecher, ⑦ Spannungswähler, ⑧ Sicherung



## Achtkreis-Fünfröhren-Superhet

### Zauberflöte HS 10

HERSTELLER: HIMMELWERK AG., TÜBINGEN



① Lautstärkereger mit Netzschalter, ② Magisches Auge, ③ Senderabstimmung

Stromart: Wechselstrom

Spannung: 110, 125, 220, 235, 250 V

Leistungsaufnahme bei 220 V: rd. 40 W

Röhrenbestückung:

ECH 4, EM 11, ECH 4, EBL 1

Netzgleichrichter: AZ 1

Sicherungen: 0,8 A flink

Skalenlampe: 2 x 6,3 V/0,3 A

Zahl der Kreise: 8; abstimmbar 2, fest 6

Wellenbereiche:

Ultrakurz: (85...100 MHz mit UKW-Zusatz)

Kurz I: 16...27 m (18,75...11,11 MHz)

II: 28...50 m (10,71...6 MHz)

Mittel: 185...600 m (1620...500 kHz)

Lang: 800...2000 m (375...150 kHz)

Empfindlichkeit: ~ 15  $\mu$ V (M + L); 5...10  $\mu$ V (K)

Bandspreizung: auf 2 KW-Bereichen

Trennschärfe: bei 9 kHz 1:800; bei 12 kHz 1:2000

Spiegelwellenselektion: bei 200 kHz

1:2000; bei 600 kHz 1:600; bei

1500 Hz 1:300; bei 6 MHz 1:10

Zwischenfrequenz: 473 bzw. 468 kHz

Kreiszahl der ZF-Filter: 3, zweikreisig, fest

ZF-(Saug-)Kreis: vorhanden

Empfangsleichrichter: Dioden

Wirkung des Schwundausgleichs: rückwärts auf 3 Röhren

Abstimmanzeige: EM 11

Lautstärkereger: gehörriichtig, komb. mit Netzschalter

Klangfarbenregler: stetig regelbar

Gegenkopplung: von Sekundärseite d. Ausg.-Übertragers in d. Elng.-Kreis des NF-Teils

Lautsprecher: perm.-dyn.

Membran: 200 mm  $\varnothing$

Anschluß f. 2. Lautspr.: vorhanden

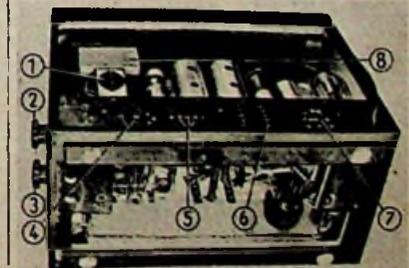
Anschluß für UKW: vorhanden

Besonderheiten: EM 11 wird zur ZF-Verstärkung herangezogen

Gehäuse: Edelholz, hochglanzpoliert

Abmessungen: Breite 450 mm, Höhe 325 mm, Tiefe 255 mm

Gewicht: 7 kg



① Anschluß für UKW-Antenne, ② Klangblende, ③ Wellenbereichschalter, ④ Anschluß Antenne und Erde, ⑤ Tonabnehmeranschluß, ⑥ Anschluß für zweiten Lautsprecher, ⑦ Spannungswähler, ⑧ UKW-Einbauteil



# Die Tontechnik des Rundfunks

Wir erhalten sehr viele Anfragen von Abiturienten und jungen Technikern, die gern „Toningenieur“ werden möchten. Ohne ein umfassendes technisches Wissen ist dieser Beruf aber nicht auszuüben. Welche Fragen dabei zu lösen sind, zeigt nachstehender Beitrag.

Wenn auch die Berufsbezeichnung „Toningenieur“ noch nicht sehr alt ist, so weiß doch heute jeder, wer damit gemeint ist; denn oft hört man ihn bei bedeutsamen Rundfunksendungen in der An- oder Absage genannt. Weniger bekannt ist seine Tätigkeit. In dem sogenannten Regieraum, der durch ein Fenster direkte Sichtverbindung mit dem Sendesaal hat, sitzt der Toningenieur am Reglepult. Mit Hilfe von Reglern, Lautsprecher und Lichtzeigerinstrument überträgt er die Darbietung für den Rundfunkhörer. Hierbei verfolgt der Toningenieur mit größter Konzentration alle Klänge, die er mit Hilfe seiner Hebelchen, die elektrisch mit den einzelnen aufgestellten oder aufgehängten Mikrofonen verbunden sind, zu einem geschlossenen Klangbild mischt und deren Lautstärke er in einem für den Sender aus technischen Gründen geforderten Maße nach unten und oben unter Beibehaltung der natürlichen Dynamik steuert. Ein großer Teil seiner Tätigkeit jedoch liegt in der Vorarbeit bei den Proben.

Die Klanggüte einer Übertragung, insbesondere einer Musikübertragung, hängt in erster Linie von der „Hörsamkeit“ des Senderraumes, also von der gegebenen Raumgröße, der geometrischen Gestalt sowie der Nachhallzeit, die sich mit der Tonhöhe ändert, ab. Wenn es sich auch bei der Raumgröße und -gestalt um fast unveränderliche Faktoren handelt, so kann doch die Nachhallzeit durch Veränderung der Reflexionsverhältnisse (Vorhänge, Klappwände, Teppiche usw.) stark beeinflusst werden. Während an den Wänden angebrachte Wollvorhänge die höheren Töne gegenüber den tiefen besonders stark aufschlucken, sie also besonders schnell abklingen lassen und dadurch ihre Intensität unterdrücken, wird durch die Verwendung von Wachs- tuch eine fast umgekehrte Wirkung erzielt. Hier werden die hohen Töne bevorzugt stark zurückgeworfen und dadurch stark hörbar gemacht. Die tiefen Töne dagegen werden, besonders wenn das Wachs- tuch vor einem dicken Luft- polster aufgehängt ist, stark gedämpft und in ihrer Hörbarkeit unterdrückt. Andere an den Wänden angebrachte Stoffe, wie z. B. Glaswollmatten, dämpfen die Töne in der mittleren Lage, bei etwa 500 bis 1000 Hertz, also in der Gegend der zweigestrichenen Oktave, gegenüber den tiefen und höheren Tönen besonders stark. Durch die Verwendung verschiedener solcher schallschluckenden Stoffe kann eine fast ausgleichende Wirkung für alle Tonlagen erzielt werden. Je nach Art der Darbietung, ob z. B. Sinfonie oder Tanzmusik, gibt eine angemessene Nachhallzeit die vorteilhafte Wirkung, einzelne Töne und Akkorde in angenehmer Weise ineinander übergehen zu lassen. Während eine übergroße Nachhallzeit die Sauberkeit und Klarheit einer Darbietung beeinträchtigt, erscheint beim Fehlen jeg-

lichen Nachhalles das Klangbild abgehackt und trocken.

Zweites Glied in der Kette der mitbestimmenden Faktoren für die Güte einer Übertragung ist das Mikrofon. Es gibt verschiedene Mikrofonarten, die sich sowohl in ihrer Richtwirkung als auch in der Eigenschaft, verschiedene Töne verschieden stark aufzunehmen, unterscheiden. Die richtige Wahl des Mikrofons hängt von der Art der Musik, Stärke des Orchesters und der schon erwähnten Hörsamkeit des Senderraumes ab. Wie wichtig die beiden genannten Faktoren, nämlich die Wahl des richtigen Nachhalles und des richtigen Mikrofons sind, soll an einem Beispiel gezeigt werden, bei dem es sich um die Übertragung eines Violinkonzertes mit einer besonders guten Geige, vielleicht einer Stradivari, handelt. Daß ein auf einer guten Geige gespielter Ton anders klingt als der gleiche Ton auf einem schlechten Instrument, liegt an der Verschiedenheit der Resonanzkörper. Untersuchungen haben ergeben, daß die freien Schwingungen (Eigenschwingungen des Resonanzkörpers) des Körpers einer erstklassigen Stradivari in der Mehrzahl ziemlich gleichmäßig zwischen den Frequenzen (Frequenz = Anzahl der Schwingungen pro Sekunde) 3200 und 5200 verteilt sind. Bei minderen Violinen liegen die freien Schwingungen gewöhnlich niedriger und verteilen sich auch weniger ausgewogen. Um nun die vorhandene, besonders gute Klangfarbe der Stradivari naturgetreu zu übertragen, ist es notwendig, die durch den Resonanzkörper des Instrumentes verstärkten Töne der Frequenzen zwischen 3200 und 5200 dem Lautsprecher in ihrer vollen Stärke zuzuführen. Wird hierbei nicht mit großer Sorgfalt gearbeitet, so kann der schöne Klang einer Stradivari leicht entstellt und in den einer unedlen Geige verändert werden. Umgekehrt ist es durchaus möglich, daß ein durchschnittliches Instrument im Lautsprecher schöner und edler klingt, wenn ihre von Natur aus fehlenden oder nur schwach vorhandenen Eigenschwingungen des Resonanzkörpers zwischen den Frequenzen 3200 und 5200 raumakustisch und elektrisch in ihrer Intensität angehoben werden. Die richtige Aufstellung der Mikrofone im Verhältnis zum Klangkörper sowie die Aufstellung der einzelnen Instrumentengruppen innerhalb eines Klangkörpers sind für die Güte einer Übertragung ebenfalls wesentlich. Diese Handhabung erfordert nicht nur musikalisches und physikalisches Wissen, sondern auch eine reiche Erfahrung.

Um bei Musikaufnahmen eine optimale Klangwirkung zu erzielen, genügt es nicht, die übliche bei öffentlichen Konzerten gebräuchliche Orchesteraufstellung anzuwenden. Besonders bei größeren Klangkörpern, bei denen die Streichergruppen sich sehr in die Breite ausdehnen, wird sie problematisch. Da die Schallenergie im Quadrat der Entfernung abnimmt, leuchtet es ein, daß die nach dem äußeren Rande zu stehenden Instrumente von dem etwa in der Mitte aufgestellten Mikrofon nur wenig oder

gar nicht erfaßt werden. Der hier von Lalen gemachte Vorschlag, der auch in der Praxis noch angewendet wird, dann mehrere Mikrofone aufzustellen, ist abzulehnen, da bei gleichzeitiger Verwendung mehrerer Mikrofone elektrische Phasenverschiebungen auftreten und außerdem die Laufzeiten des Schalles der einzelnen Instrumente zu den Mikrofonen verschieden sind. Dadurch treten Verzerrungen und Klangentstellungen auf. Aus dieser Erfahrung hat sich die sogenannte Rundumaufstellung durchgesetzt, bei der die Instrumente rund um nur ein Mikrofon aufgestellt werden, das den Schall von allen Seiten gleichmäßig stark aufnimmt. Die Celli und Kontrabässe werden stufenweise erhöht, so daß der von ihnen erzeugte Schall nicht von den Kleidern der vor ihnen sitzenden Kollegen aufgeschluckt wird. Aus dem gleichen Grunde werden auch die Holzinstrumente erhöht angeordnet. Maßgebend für die Orchesteraufstellung bleibt, daß die von den Instrumenten erzeugte Schallintensität im natürlichen Verhältnis vom Mikrofon aufgenommen werden kann.

Bei musikalischen Darbietungen gehören Änderungen der Lautstärke im Verlauf eines Stückes mit zu den wichtigsten künstlerischen Ausdrucksmöglichkeiten. Diese dynamischen Unterschiede verhalten sich bei sinfonischer Musik vom kleinsten Piano bis zum größten Fortissimo wie etwa 1 : 3000. Da im Rundfunkbetrieb eine derartig umfangreiche Dynamik nicht originalgetreu und unverzerrt übertragen werden kann, muß sie auf ein den technischen Gegebenheiten angepaßtes Maß von etwa 1 : 100 zusammengedrängt werden. Bei der Aussteuerung von Sendungen muß deshalb der Toningenieur darauf achten, daß einerseits bei Fortstellen die festgelegte größte Lautstärke nicht überschritten wird und andererseits leise Stellen nicht im Störgeräusch des Empfängers untergehen. Die dazwischenliegenden Abstufungen der Lautstärke dürfen nicht verfälscht werden, was besonders bei Crescendo oder Decrescendo beachtet werden muß. Als wichtigstes Hilfsmittel steht dem Toningenieur bei der Aussteuerung ein Lichtzeigerinstrument zur Verfügung, das die zulässig größte und kleinste Lautstärke anzeigt.

Handelt es sich um Aufnahmen von Opern und Operetten, bei denen außer der reinen Musik auch der Gesang von Solisten und Chor sowie das gesprochene Wort ausgewogen gemischt werden muß, ist eine große Erfahrung unerlässlich. Hierbei müssen allerdings mehrere Mikrofone benutzt werden. Bei geschickter Aufstellung der Klanggruppen sowie der Mikrofone können die vorher erwähnten Nachteile, die bei der gleichzeitigen Benutzung von mehreren Mikrofonen auftreten, so unterdrückt werden, daß sie gehörmäßig nicht erscheinen. Bei solchen Mischsendungen besteht leicht die Gefahr, daß die Musik nur als Klangkulisse dargestellt wird oder gar ein Mischmasch entsteht.

Bei der Übertragung von Hörspielen kommt es nicht nur auf den Inhalt und Vortrag des gesprochenen Wortes an,



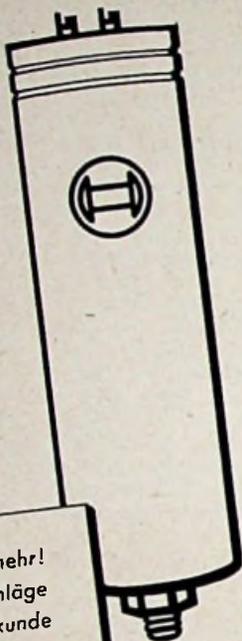
Das wird Ihnen kein Kunde vergessen . . .

daß Sie ihm den neuen, sich selbst heilenden BOSCH MP-Kondensator empfohlen haben. Er wird Ihnen dankbar sein, daß der Ärger mit dem Radio nun vorbei ist.

## BOSCH MP-KONDENSATOR

- KURZSCHLUSSICHER
  - SELBSTHEILEND  DAHER
  - ROHRENSCHONEND
- BOSCH leistet 3 Jahre Garantie

 Kein Dauerkurzschluß mehr!  
Überspannungsdurchschläge  
heilen sich selbst in 1/100000 Sekunde



ROBERT BOSCH GMBH STUTT GART

Wieder zum Friedenspreis

Wieder ein neuer

# Graetz

GROSS-SUPER  
TYP 154 W/GW  
mit UKW-Bereich



9 Röhren - 9 Kreise  
4 Wellenbereiche-Schwungradantrieb  
Graetz-Stromsparschaltung  
Lichtbandanzeiger-Magisches Auge  
Stufenloser Band- und Tonregler  
mit

UKW-Super höchster Empfangsleistung

GRAETZ K.G. ALTENA (WESTF.)

sondern auch in großem Maße auf die akustische Klangwirkung, die je nach ihrem Zweck naturalistisch oder übernatürlich effektiv gestaltet werden kann. Die Beimischung oder Untermalung entsprechender Geräusche, wie fahrendes Auto, Pferdegetrappel, Schiffsgerausche usw., ist ein viel angewendetes Hilfsmittel und dient als „akustische Kulisse“ zum Verdeutlichen der jeweiligen Handlung. Ferner kann die Stimme eines Sprechers durch rein elektrische Eingriffe absichtlich entstellt wiedergegeben werden, indem man bestimmte Obertonbereiche unterdrückt oder heraushebt und die Grundtöne unter Umständen vollständig abdrosselt. Auf diese Art kann eine Stimme vollkommen unkenntlich gemacht werden, wie es z. B. beim Telefonieren oft der Fall ist.

Noch wichtiger als die Anwendung der erwähnten Hilfsmittel wie Geräuschuntermalung und Verzerrung ist, der Stimme selbst die gewünschte akustische Klangwirkung zu geben, die erforderlich ist, um den Ort einer Handlung im Spiel glaubhaft und wirklichkeitsnah erscheinen zu lassen. Es wäre also notwendig, die Schauspieler in einem Raume sprechen zu lassen, der akustisch den im Manuskript vorgeschriebenen Verhältnissen — Wohnzimmer, Flur, Saal usw. — entspricht. In den Funkhäusern sind dafür mehrere verschiedenartige Räume vorhanden, die — dicht nebeneinanderliegend — einen Teil des sogenannten „Hörspielkomplexes“ bilden.

Entscheidenden Einfluß auf die Klangwirkung einer Stimme hat auch hier die Nachhallzeit eines Raumes. Man versteht darunter diejenige Zeit, in der ein Schalldruck auf den tausendsten Teil seines Anfangswertes abgesunken ist. Damit soll der Unterschied zwischen einem sehr lauten und einem noch gerade hörbaren Ton ausgedrückt werden.

Wenn es sich nur darum handelt, die Klangwirkungen verschiedener Räume zu erzielen, so ist dieses im allgemeinen einfach. Schwierig wird es dagegen, wenn es gilt, die akustische Atmosphäre für eine Szene zu schaffen, die im Freien spielt. Die Stimme hat im Freien deshalb einen ganz anderen Klang, weil hier keine reflektierenden Wände vorhanden sind, die den Schall zurückwerfen können. Der erzeugte Schall wird sofort und vollständig von der umgebenden Luft aufgeschluckt. Das gesprochene Wort klingt deshalb abgehakt und trocken. Will man den gleichen akustischen Effekt in einem geschlossenen Raum erreichen, so muß man dafür sorgen, daß die hier vorhandenen Wände keinen Schall zurückwerfen, sondern ihn möglichst vollständig aufschlucken. Durch besondere Gestaltung der Wände bezüglich ihrer Form und Auskleidung mit stark schallabsorbierenden Stoffen, wie Watte und dergleichen, kann man annähernd zu dem gewünschten akustischen Effekt kommen. In keinem Funkhaus kann man auf einen solchen Raum verzichten, der in Fachkreisen der sogenannte „schalltote Raum“ heißt. Bei den Schauspielern ist er unbeliebt, weil das Sprechen in ihm anstrengend und ermüdend ist. (Fortsetzung folgt.)



## BRIEFKASTEN

O. Schulz, Wrisbergholzen

In dem Artikel über einen Frequenzwobler im Heft 18/49 der FUNK-TECHNIK, Seite 552, wurde die Verwendung einer ECH 11 als sog. Impedanzröhre erwähnt. Können Sie mir Auskunft geben, auf welchen elektrischen Vorgängen die Wirkungsweise einer solchen Röhre beruht?

Die Wirkungsweise der Impedanzröhre soll an einem einfachen Beispiel erklärt werden. In Abb. 1 ist eine Triode dargestellt, bei der zwischen Anode und Gitter ein ohmscher Widerstand  $r$ , zwischen Gitter und Katode aber ein Blindwiderstand (also entweder eine Induktivität oder eine Kapazität)  $jx$  geschaltet ist. Mit den eingezeichneten Strömen und Spannungen lassen sich folgende Gleichungen aufstellen:

$$\begin{aligned} I &= I_1 + I_2 \\ I_1 &= S(U_g + DU) = SU_g + \frac{U}{R_i} \\ I_2 &= \frac{U}{r + jx} \quad (\text{wenn kein Gitterstrom fließt}) \\ \frac{U_g}{U} &= \frac{jx}{r + jx} \end{aligned} \quad (1)$$

wenn  $S$  die Steilheit,  $D$  der Durchgriff und  $R_i$  der innere Widerstand der Röhre ist. Der gesamte Scheinwiderstand  $Z$  der Anordnung ist durch die Beziehung gegeben

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{U}{I_1 + I_2} = \frac{U}{SU_g + \frac{U}{R_i} + \frac{U}{r + jx}} \quad Z = \frac{r \cdot R_i + jx \cdot R_i}{r + jx + R_i(1 + jSx)}$$

Nach Reellmachen des Nenners ist schließlich

$$Z = \frac{r \left(1 + \frac{r}{R_i}\right) + x^2 \left(S + \frac{1}{R_i}\right)}{\left(1 + \frac{r}{R_i}\right)^2 + x^2 \left(S + \frac{1}{R_i}\right)^2} + jx \frac{1 - rS}{\left(1 + \frac{r}{R_i}\right)^2 + x^2 \left(S + \frac{1}{R_i}\right)^2} \quad (2)$$

Handelt es sich nun bei der Röhre um eine Pentode, bei der also  $R_i$  sehr groß ist und deren Steilheit durch Gitterspannungsänderung gut regelbar ist, so läßt sich (2) bedeutend vereinfachen: für  $R_i \gg r$  ist nämlich

$$\beta = \frac{r + x^2 S}{1 + x^2 S^2} + j x \frac{1 - r S}{1 + x^2 S^2} \quad (2a)$$

Ist ferner noch  $x^2 \cdot S^2 \gg 1$ ,  $x^2 \cdot S \gg r$  und  $r \cdot S \gg 1$ , so erhält man schließlich die leicht zu überschauende Beziehung

$$\beta = \frac{1}{S} - j \frac{r}{x S} \quad (3)$$

Ist nun der Gitterkreiswiderstand eine Induktivität, also  $x = \omega L$ , so wird nach (3)

$$\beta = \frac{1}{S} - j \frac{L}{\omega \left( \frac{L S}{r} \right)} = R' + \frac{1}{j \omega C'} \quad (3a)$$

wenn man  $1/S = R'$  und  $\frac{L S}{r} = C'$  nennt. In diesem Falle stellt  $\beta$  einen Scheinwiderstand dar, der aus einer Reihenschaltung von ohmschem Widerstand  $1/S$  und einer scheinbaren Kapazität  $\frac{L S}{r}$  besteht, und dessen Größe sich durch Änderung der Steilheit  $S$  leicht regeln läßt. Ist nun im anderen Falle der Gitterkreiswiderstand eine Kapazität  $x = -\frac{1}{\omega C} \cdot j x = \frac{1}{j \omega C}$ , so nimmt (3) die Form an

$$\beta = \frac{1}{S} + j \frac{\omega L r}{S} = R' + j \omega L'$$

wobei diesmal  $L' = \frac{C r}{S}$  eine Induktivität darstellt, deren Größe durch Verändern der Röhrensteilheit geregelt werden kann.

Vertauscht man Wirk- und Blindwiderstand miteinander, so erhält man die Schaltung nach Abb. 2 Eine ähnliche Rechnung wie oben führt zu der Beziehung

$$\beta = \frac{1}{S} + j \frac{x}{r S} \quad (4)$$

Hier sind die Verhältnisse gerade umgekehrt wie im ersten Falle, d. h. eine Induktivität  $x = \omega L$  führt auch zu einem Scheinwiderstand  $\beta$  mit induktiver Komponente

$$\beta = \frac{1}{S} + j \omega \frac{L}{r S} = R' + j \omega L', \quad R' = \frac{1}{S}, \quad L' = \frac{L}{r S}$$

Eine Kapazität dagegen  $x = -\frac{1}{\omega C}$  ergibt eine kapazitive Komponente in  $\beta$ , nämlich

$$\beta = \frac{1}{S} + \frac{1}{j \omega C r S}$$

Durch Verändern der Röhrensteilheit läßt sich auch hier leicht eine Änderung von  $\beta$  erreichen.

Der grundlegende Unterschied zwischen den beiden Schaltungen nach Abb. 1 und 2 liegt darin, daß der Blindwiderstand zwischen Gitter und Anode auch seinen induktiven bzw. kapazitiven Charakter behält. Liegt er dagegen zwischen Gitter und Katode, so tritt eine Phasenänderung um  $180^\circ$  ein, eine Drossel wirkt wie eine Kapazität, ein Kondensator dagegen wie eine Induktivität (Vergleich: Über- und untererregter Synchronmotor).

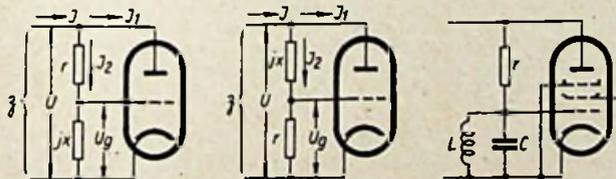


Abb. 1

Abb. 2

Abb. 3

Ein wichtiges Anwendungsgebiet der Impedanzröhre ist ihre Verwendung als automatische Scharabstimmung. In diesem Fall wird nach Abb. 3 zwischen Gitter und Katode ein aus  $L$  und  $C$  bestehender Schwingkreis gelegt. Für  $j x$  ist hier zu setzen

$$j x = \frac{j \omega L \cdot \frac{1}{j \omega C}}{j \omega L + \frac{1}{j \omega C}} = -\frac{j}{\omega C} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}}$$

wenn  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  die Eigenfrequenz des Schwingkreises ist. Damit

nimmt (3) die Form an

$$\left. \begin{aligned} \beta &= \frac{1}{S} + j \omega \left[ \frac{C r}{S} \left( 1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} \right) \right] = R' + j \omega L' \\ R' &= \frac{1}{S}, \quad L' = \frac{C r}{S} \left( 1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} \right) \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

$L'$  ändert sich angenähert quadratisch mit der Signalfrequenz, und eine starke Änderung der Impedanz ist sehr erwünscht, um eine selbsttätige Scharabstimmung zu erzielen. Das Nachstimmorgan wird durch die scheinbare Induktivität  $L' = \frac{C r}{S} \left( 1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} \right)$  gebildet, die parallel zum Oszillatorkreis liegt und durch Verändern der Steilheit geregelt werden kann, sie ändert im richtigen Sinne die Abstimmung des unscharf eingestellten Oszillatorkreises.



## GRUNDIG LIEGT RICHTIG!

So schreibt die bekannte Fachzeitschrift „Der Radiohändler“ über unsere neue Kleeblattserie. Vom Einkreiser bis zum Luxus-Musikschrank finden Sie in jeder Preisklasse das passende Gerät in der traditionellen Grundig-Formschönheit und -Qualität.

### GRUNDIG-TONMÖBEL

**GRUNDIG 399 W . . . . . DM 399.—**

Radio-Phono-Kombination, 6-Kreis-Super, Kurz-, Mittel- und Langwelle, Plattenspieler, Breitbandlautsprecher.

**GRUNDIG 585 W . . . . . DM 585.—**

Musikschrank, 6-Kreis-Super, Kurz-, Mittel- und Langwelle, Magisches Auge, Breitbandlautsprecher, Plattenspieler u. 2 Schallplattenabteile.

**GRUNDIG 1040 W . . . . . DM 1040.—\*)**

Luxus-Musikschrank, Drucktasten, AM-FM-Super, Ultrakurz-, 3 Kurz-, 2 Mittel- u. Langwelle, AM: 7 Kreise, FM: 8 Kreise, 2 Breitbandlautsprecher, Plattenspieler, 4 Schallplattenabteile.

**GRUNDIG 1260 W . . . . . DM 1260.—\*)**

Luxus-Musikschrank, Drucktasten, AM-FM-Super, Ultrakurz-, 3 Kurz-, 2 Mittel- und Langwelle, AM: 8 Kreise, FM: 10 Kreise, 2 Tiefton- und 1 Hochtonlautsprecher, Zehnplattenspieler.

### GRUNDIG-Spitzen-Musikschrank

Drucktasten, AM-FM-Super, Ultrakurz-, 3 Kurz-, 2 Mittel- und Langwelle, AM: 8 Kreise, FM: 10 Kreise, 2 Tiefton- und 1 Hochtonlautsprecher, Zehnplattenspieler, Draht-Tonaufzeichner.

\*) UKW-Röhrensatz . . . . . DM 24.70

**GRUNDIG**

RADIO-WERKE

# SCHAUB *Pirollette...*

DER ZIERLICHE  
ALLSTROM-EINKREISER  
FÜR NUR DM 76.-



G. SCHAUB - APPARATEBAU-GES. M. B. H. - PFORZHEIM

**SIEMENS**  
UN-  
FUNK  
ROHREN

Die ersten in Deutschland  
hergestellten Verstärker-Röhren ent-  
standen bereits vor 35 Jahren in den  
Werkstätten der Siemens-Werke.

Im neuerrichteten Röhrenwerk der  
Siemens & Halske AG in Erlangen  
werden heute mit modernsten  
Einrichtungen auch hochqualifi-  
zierte Rundfunkröhren gefertigt.  
Das Fabrikationsprogramm um-  
faßt alle neuen Typen der U-  
und E-Serie in Rimlockausführung.

Verlangen Sie bitte  
unsere Röhren-Druckschrift.



SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT



## ZEITSCHRIFTENDIENST

### Die elektrostatische Orgel J. A. Dereux

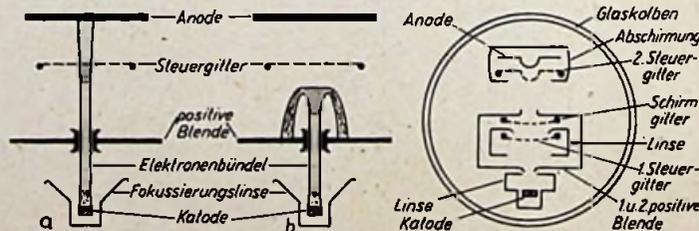
Das Prinzip dieser neuen Orgel ist nicht rein elektronisch, denn man benutzt Schwingungen von Metallzungen, die durch einen schwachen Luftstrom erregt werden. Über diesen Zungen sind Gegenelektroden angebracht, die Kapazitätsänderungen zwischen ihnen und den Zungen werden in der vom Kondensatormikrofon her bekannten Weise zur Tonerzeugung im Lautsprecher ausgenutzt. Alle Zungen schwingen gleichzeitig, das Ansprechen eines Tones wird durch Anlegen einer positiven Spannung an die betreffende Zunge erzielt. Die erhaltenen Schwingungen sind sinusförmig, ihre Amplitude ist der angelegten Spannung proportional. Somit kann man die Harmonischen des Grundtones durch Anlegen entsprechender Spannungen verschieden stark ansprechen lassen, womit zahlreiche Klangeffekte erzielt werden. Die Registerschaltung ist denkbar einfach, da nur Gleichspannungen zu kommutieren sind; aus dem gleichen Grunde kann man mit einem RC-Glied ein An- und Abklingen des Tons erreichen. Das neue Instrument eignet sich besonders zur Wiedergabe kirchlicher Musik.

(Electronique, Paris, No. 42, 1950)

### Eine Röhre zur Erzeugung von Rechteckspannungen

Ein scharf gebündelter Elektronenstrahl läßt sich mit der in der Abbildung gezeigten Elektronenanordnung schon durch sehr kleine Spannungen am Steuergitter in voller Intensität aussteuern. Die von der Katode ausgesandten Elektronen werden durch die die Katode umgebende Linse scharf gebündelt und von einer positiven Blende beschleunigt. Durch eine kleine Öffnung in der Blende gelangt das Elektronenbündel zur Anode. Zwischen der Blende und der Anode befindet sich das Steuergitter, das die Intensität des Elektronenbündels nicht beeinflußt, solange das Gitterpotential null oder positiv gegen die Katode ist; gibt man dem Gitter aber eine geringe negative Spannung gegen die Katode, dann bremst es die Elektronen ab, und einige Elektronen, nämlich die langsamsten, kehren bereits vor dem Gitter zu der positiven Blende zurück. Dadurch wird die negative Raumladung vor dem Gitter vergrößert, und weitere Elektronen werden zur Umkehr gezwungen, welche die negative Raumladung noch weiter verstärken. Auf diese Weise entsteht innerhalb kürzester Zeit eine so starke Raumladung, daß alle Elektronen zur Blende zurückkehren und der Anodenstrom verschwindet. Ein Zurückfließen der Elektronen in den Katodenraum wird durch die Blende verhindert. Nimmt man die Anodenstrom-Gitterspannungskennlinie dieses Systems auf, so hat sie einen fast rechteckigen Verlauf: für Gitterspannungen oberhalb von null Volt hat der Anodenstrom einen konstanten Maximalwert, für Gitterspannungen unter  $-2$  Volt ist der Anodenstrom null. Dazwischen liegt ein fast senkrechter Anstieg des Anodenstromes.

Das beschriebene Elektrodensystem wirkt wie ein Schalter, und schon durch eine Wechselfspannung mit einer Amplitude von 2 Volt am Steuergitter kann der Anodenstrom periodisch unterbrochen und freigegeben werden. Aus einer Sinusspannung am Steuergitter entsteht so eine Rechteckspannung an der Anode. Bei einer von der „Zenith Radio Corporation“ entwickelten neuen Röhre (Typenbezeichnung 6 BN 6) wird dieses Prinzip zweimal hintereinander angewandt. Wie das in der Abbildung dargestellte Elektrodensystem erkennen läßt, trifft das Elektronenbündel nach dem Passieren des Steuergitters nicht auf die Anode, sondern tritt durch eine Öffnung in einer zweiten Beschleunigungsblende. Das Elektronenbündel erreicht dann ein zweites Steuergitter und danach schließlich die Anode. Beide Steuergitter haben ungefähr die gleiche Steuerkennlinie und steuern den Anodenstrom von dem Werte Null bis zu seinem Maximalwert von 3 mA innerhalb einer Spannung von  $-2$  Volt und 0 Volt aus.



Links: Die Steuerung eines Elektronenbündels durch ein Gitter. a: Gitterspannung null oder positiv, b: Gitterspannung niedriger als  $-2$  Volt. Rechts: Elektrodensystem der Röhre 6 BN 6

Die Röhre wirkt daher wie zwei hintereinander liegende Schalter, das heißt, es fließt nur dann Anodenstrom, wenn beide Gitter die Spannung Null oder höher haben. Hat auch nur ein Gitter eine Spannung von  $-2$  Volt oder weniger, so ist der Anodenstrom unterbrochen. Diese Tatsache kann man beispielsweise zur Messung des Phasenwinkels zwischen zwei Wechselfspannungen gleicher Frequenz ausnutzen. Legt man die beiden Spannungen, deren Amplituden groß gegen 2 Volt sein müssen, an die beiden Steuergitter, so werden durch die rechteckigen Steuerkennlinien die negativen Halbwellen abgeschnitten, die positiven Halbwellen würden rechteckige Anodenströme verursachen. Da aber nur Anodenstrom fließen kann, solange beide Steuergitter positiv sind, entstehen an der Anode Rechteckimpulse, deren Länge eine lineare Funktion des Phasenwinkels ist. Ist der Phasenwinkel Null, so ist die Länge der Rechteckimpulse am größten, nämlich gleich einer halben Periode, während

bei einer Phasenverschiebung von  $180^\circ$  die Länge der Impulse Null wird.

Die zuletzt beschriebene Arbeitsweise der Röhre macht diese zu einem einfachen Diskriminator für die Demodulation frequenzmodulierter Signalspannungen. Dem ersten Steuergitter wird die unveränderte Signalspannung zugeführt, während am zweiten Steuergitter die Signalspannung mit einer dem Frequenzhub proportionalen Phasenverschiebung liegt. An der Anode tritt dann die demodulierte, niederfrequente Spannung auf; gleichzeitig wirkt die Röhre als Begrenzer, wenn die Amplitude der Signalspannung mindestens 2 Volt beträgt. (Electronics, II/1950)

### Neue HF-Eisenkerne

Der Verfasser zeigt, daß man die Qualität von Spulen für Frequenzen von 2... 30 MHz durch Eisenkerne in Ringform wesentlich steigern kann. Ein Schlitz vermeidet die schädliche Wirkung der statischen Felder zwischen Wicklungs-Eingang und -Ausgang. Mit einigen Typen dieser geschlitzten Ringkerne erhält man einen Qualitätsfaktor von über 450 bei 1 MHz, bei besonders kleinen Ausführungen liegt dieser Faktor bei 130 für eine Frequenz von 30 MHz. Abb. 1 zeigt die Qualitätskurve eines von der Fa. Duplex hergestellten Schlitz-Toroides.

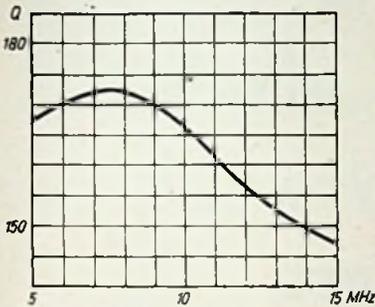


Abb. 1. Qualitätskurve eines Schlitz-Toroides Duplex (tore fendu)

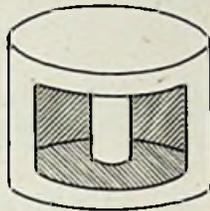


Abb. 2. Käfigtopf der Firma Duplex (pol a cage)

Der „Käfig-Topf“ der gleichen Firma ist ein für ZF-Transformatoren entwickelter Topfkern, aus dem auf etwa ein Drittel seines Umfangs die Seitenwand herausgeschnitten ist (Abb. 2). Dieser Ausschnitt gestattet nicht nur ein einfaches Ausführen der Anschlußdrähte, sein besonderer Zweck ist, das magnetische Feld des Topfes unsymmetrisch zu gestalten. Dadurch kann man, durch einfache Drehung einer Spule um ihre Achse, ihre Kopplung mit einem anderen, in dieselbe Abschirmhaube montierten Käfigtopf zwischen 0,5 und 2 K regeln (K = kritische Kopplung).

(J. Gourevitch, Toute la Radio, No. 145, 1950, Paris)



**KUNDENDIENST**  
GUTSCHEIN für eine kostenlose Auskunft

HEFT  
21  
1950

**FT-Informationen:** Mitteilungen der FUNK-TECHNIK für die deutsche Radiowirtschaft. Lieferung erfolgt auf Bestellung kostenlos an unsere Abonnenten, soweit sie Mitglieder der zuständigen Fachverbände sind.

**FT-Briefkasten:** Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Bestückungen von Industriegeräten. Beantwortet werden bis zu 3 Fragen; Ausarbeitung vollständiger Schaltungen kann nicht durchgeführt werden.

**FT-Labor:** Prüfung und Erprobung von Apparaten und Einzelteilen. Einsendungen bitten wir jedoch erst nach vorheriger Anfrage vorzunehmen.

**Juristische Beratung:** Auskünfte über wirtschaftliche, steuerliche und juristische Fragen.

**Patentrechtliche Betreuung:** Fragen über Hinterlegungsmöglichkeiten, Patentanmeldungen, Urheberrecht und sonstige patentrechtliche Angelegenheiten.

Auskünfte werden kostenlos und schriftlich erteilt. Wir bitten, den Gutschein des letzten Heftes und einen frankierten Umschlag beizulegen. Auskünfte von allgemeinem Interesse werden in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht.

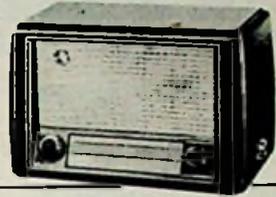
Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167. Chefredakteur: Curt Rint. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Wilhelm Hermann. Telefon: 49 23 31. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Postscheckkonten: PSchA Berlin West Kto.-Nr. 24 93, Berlin Ost Kto.-Nr. 154 10, PSchA Frankfurt/Main Kto.-Nr. 254 74. Westdeutsche Redaktion: Karl Tezner, Frankfurt/Main, Alte Gasse 14/16. Telefon: 5 23 39. Geschäftsstelle Stuttgart, Tagblatt-Turmhaus, Postfach 1001. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und den Buch- und Zeitschriftenhandlungen in allen Zonen. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit vorheriger Genehmigung des Verlages gestattet. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Druck: Druckhaus Tempelhof.

# AEG

## RUNDFUNKGERÄTE

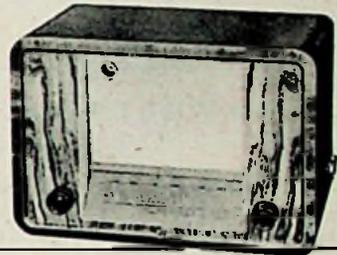
### 1950/1951

*Man muß sie hören!*



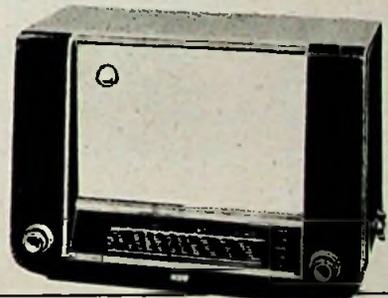
#### AEG Super 40 mit magischem Auge

6 Kreise, 5 Röhren; 4-Watt-Lautsprecher, Preßstoffgehäuse, Allstrom, Lang-, Mittel- und 3 Kurzwellenbereiche oder Lang-, Mittel- und Ultrakurzwellenbereich . . . . . DM 238,-



#### AEG Super 50 das Schmuckstück für's Heim

6 Kreise, 5 Röhren mit 8 Röhrenfunktionen, 6-Watt-Lautsprecher, Magisches Auge, Wechselstrom, 3 Wellenbereiche DM 289,- mit UKW, 4 Wellenbereiche, 6 Röhren, W und GW. . . . . DM 308,-



#### AEG Super 60 mit Kurzwellenlupe

7 Kreise, 8-Watt-Lautspr., Mahagonigehäuse, Kurzwellenlupe 3 Wellenbereiche, 5 Röhren, Wechsel- und Allstrom . . . . . DM 388,- mit UKW, 4 Wellenbereiche, 7 Röhren, W und GW . . . . . DM 435,-



#### AEG Super 70 der Große mit 2 Lautsprechern

8 Kreise, 10 Röhren, 7 Wellenbereiche, Bandbreiteregler 10-Watt-Tieftonlautsprecher, hochglanzpoliertes, dunkles Mahagonigehäuse. Hochentwickelte UKW-Kombination. DM 760,-

**HOCHLEISTUNGS-STECKVERBINDUNG**  
 IN BEWAHRTER KLEINBAUFORM U. GUTE  
 WIEDER PREISGÜNSTIG LIEFERBAR!



**HARTING**

**WILHELM HARTING**  
 WERK FÜR ELEKTROTECHNIK UND MECHANIK  
**MINDEN / WESTF.**  
 SIMONSGLACIS 24 POSTFACH 02

**FRIEDRICH WILHELM LIEBIG GmbH.**  
 BERLIN - NEUKOLLN - THURINGER STRASSE 17

Gegründet 1921  
 Tel.: 62 43 69

**RADIO - ELEKTRO - GROSSHANDLUNG**

GENERALVERTRIEB: **BRAUN-RADIO**  
 GERÄTE · PHONO-KOMBINATIONEN · KOFFER

**MARKWORTH G. M. B. H.**  
 QUALITÄTSSPULEN FÜR ALLE ZWECKE

**SIESTA-FERNBEDIENUNGSGERÄT**  
 DER GROSSE SCHLAGER  
 DER DÜSSELDORFER AUSSTELLUNG

**DAS BEKANNTE SCHWEIZER**



*Abstimmbesteck*  
**»PRONTO«**  
 ist wieder lieferbar!

Preis komplett, 10teilig **DM 18,50**

Das Material weist eine Torsion von 0,106 mkg bis zum Ausbrechen auf, das bedeutet praktisch eine Drehkraft an den Rippen von ca. 8,5 kg

ALLEINVERKAUF  
**HUGO W. A. WIENCKE**  
 Hamburg 1 · Springeltwiete 6  
 Verlangen Sie ausführlichen Prospekt

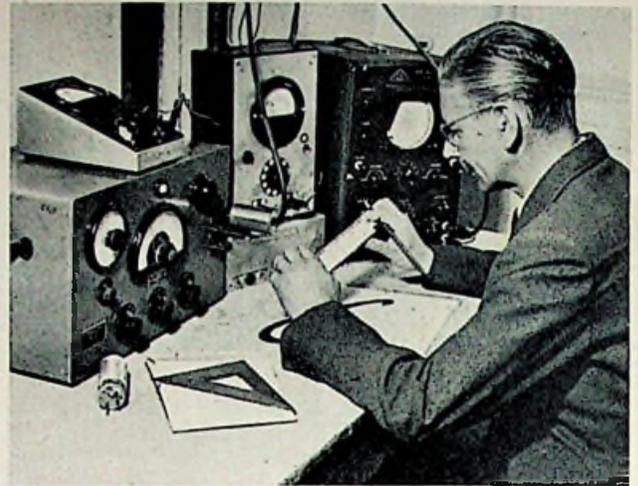
**BESTELLSCHEIN**

Liefere Sie aus dem 21  
**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH.**  
 BERLIN-BORSIGWALDE

..... Exemplar  
**Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker**  
 zum Preise von DM-W 12,50 spesen- und portofrei  
 durch Nachnahme

Name : ..... Datum : .....

Genauere Anschrift : .....



*Was fehlt hier?*

Das **HANDBUCH**  
**FÜR HOCHFREQUENZ- UND**  
**ELEKTRO-TECHNIKER**

Es gehört, ebenso wie Rechenschieber und Meßinstrument, zum Werkzeug des Technikers.

Dieses Fachbuch, das für Theorie und Praxis und als Nachschlagewerk hervorragend geeignet ist und allgemein als die „Hütte“ des Hochfrequenz- und Elektrotechnikers bezeichnet wird, braucht jeder Fachmann und jeder Amateur, der sich auf diesem Gebiet betätigt. Alle Fragen der Hochfrequenz- und Elektrotechnik werden auf

**über 800 Seiten mit 646 Abbildungen**  
 und reichhaltigem Zahlen-, Tabellen- und Formelmaterial behandelt — sei es die Rundfunk-, Fernmelde- oder Starkstromtechnik oder eines der verschiedenen Nebengebiete, wie Tonfilm, Elektroakustik, Isolierstoffe, Lichttechnik. In jedem Fall gibt das Handbuch erschöpfende Auskunft.

**Preis jetzt nur noch DM-W 12,50**

*Ein praktisches Geschenk  
 von bleibendem Wert!*

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**  
 BERLIN · FRANKFURT/M · STUTTGART

Du mußt notdürftig  
**BELZER Werkzeug**  
nehmen



**BELZER**  
VANADIUM-EXTRA  
Werkzeuge für alle Berufe

BELZER-WERK WUPPERTAL-CRONENBERG



**Hawak - Lautsprecher**

15 W., perm. dyn., 290 Ω  
Magnet NT 6  
mit Übertrager 90.80 br.  
ohne .. 78.00 br.

**Hawak - Lautsprecher**

6 W., perm. dyn., 220 Ω  
Magnet NT 4  
mit Übertrager 26.05 br.  
ohne .. 19.70 br.

Rundfunkgesch. 30% Rabatt. Nachm. 3% Skonto  
Weitere Typen, Rundfunkkleinmaterial  
sowie Rundfunkgeräte liefert

**HAWAK-VERTRIEB CH. KNAPPE**  
Rundfunkgroßhandel · Bamberg 2 · Luitpoldstr. 16

**Metallgehäuse**

für Messgeräte und Verstärker,  
in sauberer, stabiler Ausführung  
für Industrie und Bastler

**PAUL LEISTNER**  
Hamburg-Altona 1, Clausstr. 4-6

Ein bequemes Zusatzgeschäft  
für Winter  
und Sommer



die ALLZWECK-

**AZETT - Antennenmatte**

Keine gewöhnliche Zimmer-Antenne, sondern eine schicke  
Filzunterlage mit eingebauter, also unsichtbarer Antenne

Größe I, 50 x 30 cm . . . . . 7,50 DM  
Größe II, 30 x 15 cm . . . . . 4,20 DM  
in hübscher Cellophan-Packung

Verkauft sich von selbst an alte und neue Kunden!  
Hohe Rabatte!  
Grossisten und Vertreter gesucht!

**Anglo-Continental-Export GmbH.**

HAMBURG 36 · KAUFMANNSHAUS

Verlangen Sie unsere interessante Preisliste IV 1950 gratis und franco

Chiffreanzeigen Adressierung wie folgt: Chiffre . . . FUNK-TECHNIK, Bin.-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167  
Zeichenerklärung: (US) = amerikanische Zone, (Br.) = englische Zone, (F) = französische Zone, (B) = Berlin

**Stellenanzeigen**

**Konstrukteur zum baldigen Dienstantritt gesucht**

Es kommen nur Bewerber in Betracht, die in Konstruktion und mechanischer Gestaltung von Rundfunkgeräten über langjährige Erfahrung verfügen. Schriftliche Bewerbungen mit Lebenslauf und den üblichen Unterlagen, bitten wir an unsere Personal-Abteilung zu richten.

**GRAETZ K. G. · Alfena (Westfalen)**

Allen Bewerbern wird empfohlen, ihren Schreiben keine Original-Zeugnisse, sondern lediglich Abschriften beizufügen. Dadurch erübrigt sich auch die Absendung der Bewerbung unter „Einschreiben“, zumal die einlaufenden Offerten doch nur als gewöhnlicher Brief an den Auftraggeber weitergeleitet werden.

Größerer Einzelhandelsbetrieb in Niedersachsen, Nähe Zonengrenze, sucht zu sofort guten, zuverlässigen Radiotechniker mit Führerschein und Verkäufer-talent, ledig bevorzugt. Bewerber aus der Ostzone angenehm. Angebote unter (Br.) F. E. 6702

Dipl.-Ing. (HF) mit 10-jähriger Tätigkeit in der Entwicklung (Empf., Kl.-Sender und Antennen) und 2-jähriger Betriebspraxis (Betriebsleiter) in Fernsehen und Rundfunk sucht sich zu verändern. (Br.) F. M. 6685

Größerer Einzelhandelsbetrieb in Rheinlanden, mit den Abteilungen Radio, Foto, Kino und Optik, sucht tüchtigen, strebsamen, jungen Rundfunktechniker mit erstklassigen Kenntnissen für seine Rundfunkwerkstatt. Ausführliche Bewerbungsunterlagen erb. unter (F) F. L. 6684

HF-Ingenieur, 12 Jahre Laborpraxis, sucht Stellung. (B.) F. P. 6689

Gelernter Rundfunkmechaniker und gelernter Draher, 29 Jahre, verheiratet, 1 Kind, sucht passende Arbeitsstelle in den Westzonen. Angeb. unter F. G. 6680

Entwicklungs-Ingenieur der Hochfrequenztechnik für Radiofabrik gesucht. Zuschriften unter (F) F. V. 6671

HF-Ingenieur, 42 J., verb., 15 Jahre Erfahrung in Fertigung und Einsatz von Funkgeräten, Prüf- und Meßgeräten, elektromedizinischen Geräten, sucht selbständigen, ausbaufähigen Arbeitsplatz in Entwicklung, Fertigung, Handel, Reparatur. Angebote unter (Br.) F. H. 6681

Rundfunk-Mechanikermstr., Entwicklungsingenieur auf den Gebieten Hochfrequenz u. UKW, sucht passenden Wirkungskreis in Westdeutschland. (US) F. D.: 6677

Radlokaufmann, vielseitig, 20 Jahre im Fach, Führerschein, sucht passende Stellung in Industrie oder im Handel. (B.) F. E. 6678

Großes Radiolochgeschäft im französischen Sektor Berlins sucht erfahrene Kraft für Verkauf und Büro. Ausführliche Bewerbungen unter (B.) F. F. 6679

**Verkäufe**

Radio-Geschäft, Berlin, brit. Sektor, kl. Warenbestand, Einrichtung, Meßger. usw. umständl. sofort sehr billig zu verkaufen. Zuschriften unter (B) F. G. 67 04

Neues H.- u. B.-Drehspul-Lichtmarken-Galvanometer, 6 Meßbereiche, 2 bis 100 mV, 50 000 Ohm pro Volt, gegen Preisgebot zu verkaufen, Dr. Berck, Rünthe i. Westf.

Gelegenheit. Wegen Aufgabe meiner Rundfunkwerkstatt habe ich einen fast neuen, großen, Schweb-Summer preiswert zu verkaufen. Angeb. an Fr. Gräh, Duisburg, Königstr. 43

Neue 20-Watt-Endverstärker, Fabrikat Siemens, billig abzugeben. Anfragen u. Tel. 87 45 05

Original Körtling-Maximus und Maximus-Rex Membranen, komplett u. einbaufertig, fabriktisch, preiswert sofort lieferbar. Günther Weyl, Bonn/Rb., Ritterhausstr. 7. Verlangen Sie meinen Sonderdruck über Lautsprecher-Reparaturen.

Biete zum Verkauf an: 1 Siemens 25-Watt-Kraftverstärker E, Verstärker 2 b/1, 110-240 V mit 2 x EL 12, 2 x EF 14, 1 x AZ 12; 4. 6-Watt-Siemens-Lautsprecher; 1. 1 Siemens-Vorverstärker; 1. 1 Telefonkondensator-Mikrofon ELA M.Z. 028/1; 1. Mikrofon-Kapsel ELA M.Z. 032; 1. Röhrenprüfgerät RPG 4; 1. Schereagitter. (B) F. A. 6674

Radlogeschäft m. Rep.-Werkst. u. Näh-masch., Bürom. Platzvertr. b. Verkehrskleinstadt Witbg. veräußl. Kapital ca. 6000 erfl. Zuschr. u. (U.S.) F. C. 6676

**Kaufgesuche**

Rosenthal-Widerstände aller Größen sofort gegen Kasse zu kaufen gesucht. Eilangebote unter (Br.) F. F. 6703

**Verschiedenes**

Grammophon-Reparaturen, Plattenspieler 50jähr. Erfahrung, Grammophon-Pietsch, jetzt Swinemünder Str. 97, Tel. 46 37 47

Wir messen Ihnen Ihre Senderöhren z. b. RS 329, schnell und billig; Abhol-dienst. Herrmann KG. 87 36 67, Berlin-Wilmersdorf, Hohenzollerndamm 174

Langspiel-Nadeln

Ein Qualitätsbegriff



**HEROLD**

H. J. WENGLIN'S

NORICA- UND HEROLD-WERK

SCHWABACHER NADELFABRIK G.M.B.H.

SCHWABACH/Boy.

Pick-up-Nadeln

Ein Qualitätsbegriff

Kaufe laufend

**Fernschreibmaschinen**

Siemens Blattschreiber, Siemens Streifenschreiber Type 34 I-K sowie Lorenz Maschinen, Handlocher und Lochstreifensender

Angebote an

**RICHARD SCHILLING · HAMBURG-KLEINFLOTTBEK**  
HOCHRAD 62 · TELEFON: 49 12 20

**Komplette DUCATI-Gegensprechanlage**

mit zwei Chatsprechstellen (eine Vierer- und eine Achter-Anlage), 12 Nebenstellen, drei Stromanschlüssen und etwa 500 m Spezialkabel, geeignet für den Einbau in einen größeren Bürobetrieb sowie

**LORENZ-Stahltongerät (Diktiermaschine)**

in Truhenauführung, Laufzeit der Drahtspule 30 Min., Frequenzumfang etwa bis 4000 Hz, daher sehr gute Sprachverständlichkeit, Vollnetzanschluß, 2 Steuerstellen, auch für die Aufnahme von Telefongesprächen.

günstig zu verkaufen. Anfragen erbeten unter (B) F. E. 6632

**Schneidergerät - Thorens - Schweiz**

Industrie-Ausführung, Holzhülle, Tauren 331/3; 78 Teiler, plangeschliffen mit Stroboskopscheibe. Schneidvorgang von innen nach außen und umgekehrt.

Erich Wills, Hbg. 21, Oberaltenallee 49. Ruf: 55 50 80

**Radiolochgeschäft**

eingeführt, Kurfürstendamm - Nähe, wegzugshalber komplett 5 000.- DM

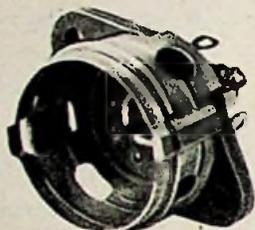
Wamboldt, Berlin W 15, Pariser Str. 7

# VALVO Rimlock-Röhren

die moderne Technik im Radioröhrenbau



## ECC 40 Rimlock Doppeltriode



ECC 40 ist die Bezeichnung für eine neue Röhre der Rimlock-Serie. Mit ihren beiden von einander getrennten Triodensystemen kann man sie in vielen verschiedenen Schaltungen verwenden.

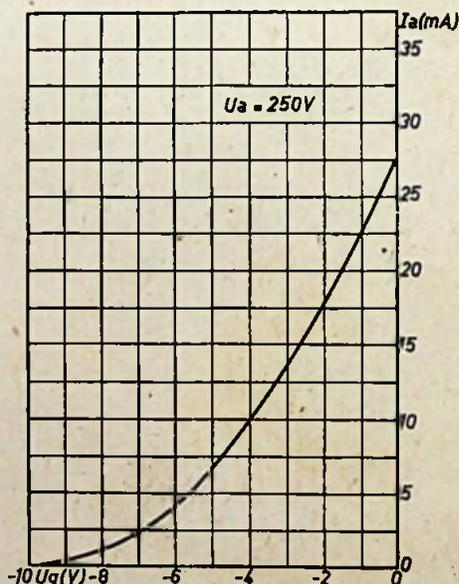
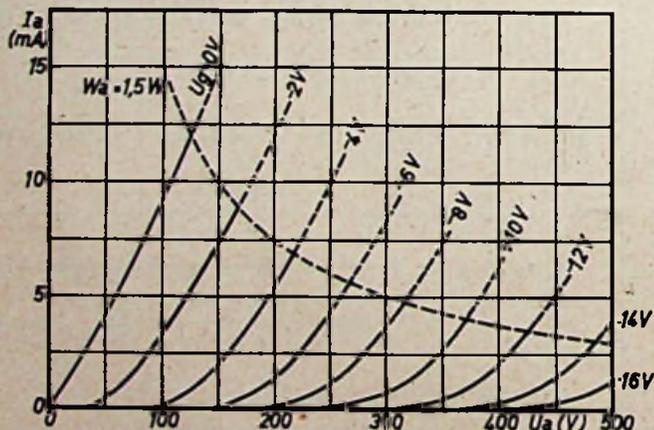
### N. F. - VORRÖHRE

Sie ist für Spannungsverstärkung besonders geeignet. Die maximale Verstärkung pro System ist 28fach. Es ist möglich, die einzelnen Trioden für verschiedene Kanäle zu verwenden oder sie in Kaskade zu schalten (780fache Verstärkung mit einer Röhre!). Eine der Kathoden ist mit einer

internen Abschirmung verbunden. Ohne besondere Maßnahmen gegen Brummen und Mikrofonie können bereits Eingangssignale von ca. 10 mV durch die ECC 40 verstärkt werden. In Radioempfängern oder bei Verstärkern wird die ECC 40 als Phasenumkehr-Röhre benutzt. Man erhält symmetrische Spannungen bis zu  $2 \times 30$  Veff. (Klirrfaktor  $< 0,5\%$ ). Diese Spannungen reichen aus, um eine 100 W Endstufe (2 x EL 34) auszusteuern.

### WEITERE VERWENDUNGSMÖGLICHKEITEN

Für Oszillatorschaltungen ist die ECC 40 geeignet. Während die eine Triode als rückgekoppelter Oszillator arbeitet, kann die zweite Triode für andere Zwecke wie Frequenzvervielfachung verwendet werden. Kippspannungserzeuger wie auch ganz allgemein R. C. Generatoren können mit der ECC 40 leicht hergestellt werden. Eine einzige Röhre liefert eine Kippspannung von 50 V mit linearem Anstieg, unabhängiger Amplituden- und Frequenzeinstellung. Für Flip-Flop-Schaltungen oder als Kathodenverstärker ist die ECC 40 sehr geeignet, weil die Spannung zwischen dem Heizfaden und der Kathode bis 175 V betragen darf. Deshalb kann man die ECC 40 auch für Gleichrichterzwecke verwenden.



# PHILIPS

PHILIPS VALVO WERKE G.M.B.H

HAMBURG 1